

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-186343

(43)Date of publication of application : 02. 07. 2004

---

(51) Int. Cl. H01G 4/12  
H01G 4/30  
H01L 41/083  
H01L 41/107  
H05K 3/46

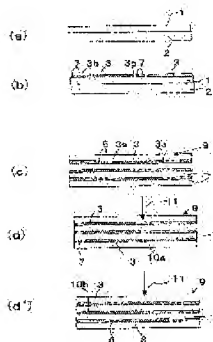
---

---

(21)Application number : 2002- (71)Applicant : KYOCERA CORP  
350514  
(22)Date of filing : 02. 12. 2002 (72)Inventor : YAMAGUCHI YASUSHI  
SUENAGA YUJI

---

## (54) CERAMIC LAMINATE AND ITS MANUFACTURING METHOD



### (57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method of manufacturing a ceramic laminate which is capable of remarkably restraining delamination or cracking from occurring at the side margin side of the ceramic laminate. SOLUTION: Two shape retaining conductor patterns 5 are formed between opposed end margin sides 3a of adjacent capacity forming conductor patterns 3 between the ceramic green sheets 1 of a mother laminate 9

with a certain space from the end margin side 3a. Two shape retaining conductor patterns 7 are formed between the opposed side margin sides 3b at a prescribed space from them. The mother laminate 9 is cut off between the two shape retaining patterns 5 and 7 so as not to make ends of the shape retaining patterns 5 and 7 exposed on the end face of a laminated molded body 41.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of  
application other than the  
examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for  
application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

#### CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

the rectangle-like function to have the pair which counters among two or more insulating layers by which the laminating was carried out, the

margin side side, and the side margin side side of the pair which counters -- the function countered and formed through said insulating layer while coming to intervene in the conductor -- a conductor -- and the ceramic layered product possessing the laminating base exposed to the end face from which the margin side side differs by turns -- it is the end side configuration maintenance which sets said end margin side side and predetermined spacing, and is not exposed to the end face of said laminating base between the end margin side side which has not been exposed to the end face of said laminating base, and the end face of said laminating base, while forming a conductor the side side configuration maintenance which sets said side margin side side and predetermined spacing between the side margin side side of said laminating base, and the side face of said laminating base, and is not exposed to it on the side face of said laminating base -- the ceramic layered product characterized by coming to form a conductor.

[Claim 2]

The process which produces the parent layered product which sets and comes [ spacing / two or more predetermined ] to align in the functional conductor pattern of the shape of a rectangle which has the pair which counters among two or more ceramic green sheets by which the laminating was carried out, the margin side side, and the side margin side side of the pair which counters, It is the process of the ceramic layered product possessing the process which produces the laminate-molding object which cuts this parent layered product in the direction of a laminating by cutting width of face predetermined in a predetermined location, and the end margin side side of said functional conductor pattern exposes to a different end face by turns,

Between the end margin side sides where the functional conductor pattern between the ceramic green sheets of said parent layered product which carries out proximal counters While the almost parallel end side [ two articles ] configuration maintenance conductor pattern which sets this end margin side side and predetermined spacing, and has spacing larger than said cutting width of face is formed Between the side margin side sides where the functional conductor pattern between said ceramic green sheets which carries out proximal counters The almost parallel side side [ two articles ] configuration maintenance conductor pattern which sets this side margin side side and predetermined spacing, and has spacing larger than said cutting width of face is formed. Said parent layered product and between said two-article side configuration maintenance conductor patterns and between said side side [ two articles ] configuration maintenance conductor patterns The process of the ceramic

layered product characterized by being cut so that said end side configuration maintenance conductor pattern edge and said side side configuration maintenance conductor pattern edge may not be exposed to the front face of said laminate-molding object.

[Claim 3]

A parent layered product is the process of the ceramic layered product according to claim 2 characterized by to provide the process which prints conductive paste and forms a functional conductor pattern, a two-article side configuration maintenance conductor pattern, and a side side [ two articles ] configuration maintenance conductor pattern on the principal plane of a ceramic green sheet at coincidence, and the process which carries out two or more laminatings of the ceramic green sheet with which this functional conductor pattern, the side configuration maintenance conductor pattern, and the side side configuration maintenance conductor pattern were formed, and to be produced.

[Claim 4]

And the thickness of a side configuration maintenance conductor pattern and/or a side side configuration maintenance conductor pattern is the process of the ceramic layered product according to claim 2 or 3 characterized by being thicker than the thickness of a functional conductor pattern.

[Claim 5]

And it is [ claim 2 characterized by satisfying  $1 < t_1/t_2 \leq 2$  when thickness of  $t_1$  and a functional conductor pattern is set to  $t_2$  for the thickness of a side configuration maintenance conductor pattern and/or a side side configuration maintenance conductor pattern thru/or ] the process of a ceramic layered product given in any they are among 4.

[Claim 6]

It is [ claim 2 to which spacing between side side / two articles / configuration maintenance conductor patterns is characterized by being 60 micrometers or more at spacing of a functional conductor pattern, and an end side configuration maintenance conductor pattern and a side side configuration maintenance conductor pattern, and the spacing list between two article side configuration maintenance conductor patterns thru/or ] the process of a ceramic layered product given in any they are among 5.

[Claim 7]

And a side configuration maintenance conductor pattern and a side side configuration maintenance conductor pattern are [ claim 2 characterized by having estranged thru/or ] the process of a ceramic layered product given in any they are among 6.

[Claim 8]

And it is [ claim 2 characterized by connecting a side configuration maintenance conductor pattern and a side side configuration maintenance conductor pattern, being annularly formed so that a functional conductor pattern may be surrounded, and some of said end side configuration maintenance conductor patterns and/or said side side configuration maintenance conductor patterns cutting and lacking thru/or ] the process of a ceramic layered product given in any they are among 6.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

#### DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention relates to the ceramic layered product formed by a ceramic green sheet and a functional conductor pattern carrying out thin layer multilayering, and its process especially about a ceramic layered product and its process like a multilayer-interconnection substrate, a laminating mold electrostrictive actuator, a laminating mold piezoelectric transformer, and a stacked type ceramic condenser.

[0002]

[Description of the Prior Art]

In recent years, in connection with a miniaturization and densification of electronic equipment, as for the stacked type ceramic condenser in which the conductor pattern was formed into the ceramic layered product, the formation of a small thin shape and high dimensional accuracy are searched for.

[0003]

As conventionally shown in drawing 8 , one side of the electrode pattern

53 for capacity formation and margin side side 53a It exposes to the end face of the body 55 of a capacitor, and connects with the external electrode 57. Another side of the conductor pattern 53 for capacity formation and margin side side 53a it connects in the external electrode 57 -- not having -- another side -- and the stacked type ceramic condenser with which the dummy electrode 59 which sets margin side side 53a and predetermined spacing, and is not exposed to the end face of the body 55 of a capacitor was formed is known (for example, patent reference 1 reference --) .

[0004]

Conventionally a ceramic green sheet and the conductor pattern for capacity formation in a thin layer and the stacked type ceramic condenser multilayered and formed The level difference by the thickness of the conductor pattern for capacity formation accumulates between the part in which the conductor pattern for capacity formation is formed, and the part which is not formed. Although there was a problem of adhesion of the ceramic green sheets of a perimeter without the conductor pattern for capacity formation having become weak, and being easy to generate delamination and a crack Since the dummy electrode is formed in the part (and edge face-to-face of the body of a capacitor with which the margin side side and an external electrode are formed) in which the conductor pattern for capacity formation is not formed according to the above-mentioned patent reference 1, The level difference by the conductor pattern for capacity formation can be lost to some extent, and it is thought that generating of delamination or a crack can be controlled.

[0005]

[Patent reference 1]

JP, 2002-260949, A

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

However, in the stacked type ceramic condenser indicated by the above-mentioned patent reference 1, in the side margin section, the level difference by the thickness of the conductor pattern 53 for capacity formation accumulated, adhesion of the ceramic green sheets between the side margin side side of the conductor pattern 53 for capacity formation and the side face of the body 55 of a capacitor became weak, and there was a problem of being easy to generate delamination and a crack in the side face by the side of the side margin of the body 55 of a capacitor. The level difference accumulated, so that the number of laminatings of a ceramic green sheet increased especially, and there was a problem of

being easy to generate delamination and a crack.

[0007]

This invention aims at offering the ceramic layered product which can control sharply generating of the delamination in the side face by the side of a side margin, or a crack, and its process.

[0008]

[Means for Solving the Problem]

the rectangle-like function to have the pair which counters among two or more insulating layers to which the laminating of the ceramic layered product of this invention was carried out, the margin side side, and the side margin side side of the pair which counters -- the function countered and formed through said insulating layer while coming to intervene in the conductor -- a conductor -- and the ceramic layered product possessing the laminating base exposed to the end face from which the margin side side differs by turns -- it is

the end side configuration maintenance which sets said end margin side side and predetermined spacing, and is not exposed to the end face of said laminating base between the end margin side side which has not been exposed to the end face of said laminating base, and the end face of said laminating base, while forming a conductor the side side configuration maintenance which sets said side margin side side and predetermined spacing between the side margin side side of said laminating base, and the side face of said laminating base, and is not exposed to it on the side face of said laminating base -- it is characterized by coming to form a conductor.

[0009]

Such a ceramic layered product is the following, and is made and produced. The process of the ceramic layered product of this invention namely, among two or more ceramic green sheets by which the laminating was carried out The process which produces the parent layered product which sets and comes [ spacing / two or more predetermined ] to align in the functional conductor pattern of the shape of a rectangle which has the pair which counters, the margin side side, and the side margin side side of the pair which counters, It is the process of the ceramic layered product possessing the process which produces the laminate-molding object which cuts this parent layered product in the direction of a laminating by cutting width of face predetermined in a predetermined location, and the end margin side side of said functional conductor pattern exposes to a different end face by turns, Between the end margin side sides where the functional conductor pattern between the ceramic green sheets of said parent layered product which

carries out proximal counters While the almost parallel end side [ two articles ] configuration maintenance conductor pattern which sets this end margin side side and predetermined spacing, and has spacing larger than said cutting width of face is formed Between the side margin side sides where the functional conductor pattern between said ceramic green sheets which carries out proximal counters The almost parallel side side [ two articles ] configuration maintenance conductor pattern which sets this side margin side side and predetermined spacing, and has spacing larger than said cutting width of face is formed. Said parent layered product and between said two-article side configuration maintenance conductor patterns and between said side side [ two articles ] configuration maintenance conductor patterns It is characterized by being cut so that said end side configuration maintenance conductor pattern edge and said side side configuration maintenance conductor pattern edge may not be exposed to the front face of said laminate-molding object.

[0010]

In the process of such a ceramic layered product, it not only forms an end side configuration maintenance conductor pattern between the end margin side sides of the functional conductor pattern which carries out proximal, but Since the side side configuration maintenance conductor pattern is formed also between the side margin side sides where the functional conductor pattern which carries out proximal counters, Accumulation of the level difference by the thickness of the side margin side side can be controlled, and generating of the delamination in the side face by the side of the side margin of the calcinated ceramic layered product (for example, body of a capacitor) or a crack can be controlled sharply.

[0011]

Moreover, in this process, since a parent layered product is cut between two-article side configuration maintenance conductor patterns and between side side [ two articles ] configuration maintenance conductor patterns, it cannot expose to the front face of a laminate-molding object, but a side configuration maintenance conductor pattern edge and a side side configuration maintenance conductor pattern edge can form the high insulating margin section, and can raise the dependability of a ceramic layered product. In addition, in this invention, the side of the functional conductor pattern with which the side of the functional conductor pattern with which the margin side side is formed in the end-face side of the laminating base with which an external electrode is formed, and the side margin side side are formed in the side-face side



of the laminating base with which an external electrode is not formed is said.

[0012]

Moreover, the process of the ceramic layered product of this invention is characterized by for a parent layered product possessing the process which prints conductive paste on the principal plane of a ceramic green sheet, and forms a functional conductor pattern, a two-article side configuration maintenance conductor pattern, and a side side [ two articles ] configuration maintenance conductor pattern at coincidence, and the process which carries out two or more laminatings of the ceramic green sheet with which this functional conductor pattern, the side configuration maintenance conductor pattern, and the side side configuration maintenance conductor pattern were formed, and being produced.

[0013]

In the process of such a ceramic layered product, since an end side configuration maintenance conductor pattern and a side side configuration maintenance conductor pattern (it may be called a configuration maintenance pattern including both below) can be formed with conductive paste between these functional conductor patterns at formation and coincidence of a functional conductor pattern, manufacture becomes easy.

[0014]

Moreover, although pressurization of a parent layered product is performed in order to improve the adhesion of a ceramic green sheet after carrying out two or more layer laminating of the ceramic green sheet with which the functional conductor pattern and the configuration maintenance pattern were formed generally and forming a parent layered product In that case, an up-and-down ceramic green sheet Between a functional conductor pattern and configuration maintenance patterns, Since it enters between two-article side configuration maintenance conductor patterns and between side side [ two articles ] configuration maintenance conductor patterns and an insulating layer is formed, the margin section can be easily formed in the perimeter of a ceramic layered product, and short-circuit can be controlled.

[0015]

Moreover, even if platemaking was extended to the boundary region with the printing pressure at the time of printing and the location gap at the time of printing arose while being able to perform presswork of a functional conductor pattern and a configuration maintenance pattern at one process since the configuration maintenance pattern was formed in

coincidence using the same platemaking as a functional conductor pattern, a functional conductor pattern and a configuration maintenance pattern can be formed with high precision, where a configuration and spacing are held.

[0016]

For this reason, riding raising of the ceramic pattern to the functional conductor pattern top by the location gap with the functional conductor pattern and ceramic pattern which are generated when forming a functional conductor pattern and the configuration maintenance pattern which consists of a ceramic pattern at two processes like the process of the conventional ceramic layered product can be controlled, and accumulation of the thickness of the functional conductor pattern and ceramic pattern in a parent layered product can be suppressed.

[0017]

Furthermore, the process of the ceramic layered product of this invention is characterized by the thickness of an end side configuration maintenance conductor pattern and/or a side side configuration maintenance conductor pattern being thicker than the thickness of a functional conductor pattern.

[0018]

In this invention, by forming the thickness of a configuration maintenance pattern more thickly than a functional conductor pattern From the ability only of a configuration maintenance pattern to be made to contact, the adsorption side of the adsorption head used at the time of a laminating A functional conductor pattern is not pressurized by a configuration maintenance pattern and coincidence from the initial stage of pressurization, at i.e., the time of low voltage. Only a configuration maintenance pattern from a functional conductor pattern being pressurized after a configuration maintenance pattern is pressurized previously The formation and deformation of \*\*\*\* by the adsorption head of a functional conductor pattern are controlled. It is lost that a functional conductor pattern extends even to the field to which the functional conductor pattern for a suction pore of an adsorption head should be insulated a projection and essentially, and the poor insulation of a ceramic layered product and short-circuit can be suppressed.

[0019]

Moreover, the process of the ceramic layered product of this invention is characterized by satisfying  $1 < t_1/t_2 \leq 2$ , when thickness of  $t_1$  and a functional conductor pattern is set to  $t_2$  for the thickness of an end side configuration maintenance conductor pattern and/or a side side

configuration maintenance conductor pattern.

[0020]

By making  $t_1$ -/ $t_2$  ratio into such range, thickness dispersion of the ceramic layered product by the superfluous thickness of a configuration maintenance pattern is reduced, and delamination can be controlled further.

[0021]

The process of the ceramic layered product of this invention is characterized by spacing between said side side [ two articles ] configuration maintenance conductor patterns being 60 micrometers or more at spacing of a functional conductor pattern, and an end side configuration maintenance conductor pattern and a side side configuration maintenance conductor pattern, and the spacing list between said two-article side configuration maintenance conductor patterns.

[0022]

Thus, in spacing of a functional conductor pattern and a configuration maintenance pattern, and the spacing list between two-article side configuration maintenance conductor patterns, if spacing between side side [ two articles ] configuration maintenance conductor patterns is 60 micrometers or more Though a laminating gap and a cutting gap of a ceramic green sheet arose, while the electric insulation of a functional conductor pattern and a configuration maintenance pattern is maintainable Even if a pressure joins a configuration maintenance pattern alternatively, restoration of a ceramic green sheet ingredient is ensured between a functional conductor pattern and a configuration maintenance pattern and between the configuration maintenance patterns of two articles.

[0023]

Moreover, the process of the ceramic layered product of this invention is characterized by having estranged the end side configuration maintenance conductor pattern and the side side configuration maintenance conductor pattern. the space which is between ceramic green sheets and is formed with a configuration maintenance pattern and a functional conductor pattern in the process of such a ceramic layered product -- and alienation with a side configuration maintenance conductor pattern and a side side configuration maintenance conductor pattern -- open for free passage [ with the exterior ] through a part --  
\*\*\*\*\* -- this alienation -- the air in a parent layered product can fully be removed through a part ( degassing ) , and the crack and delamination after baking can be controlled .

[0024]

Moreover, an end side configuration maintenance conductor pattern and a side side configuration maintenance conductor pattern are connected, it is annularly formed so that a functional conductor pattern may be surrounded, and it is characterized by some of said end side configuration maintenance conductor patterns and/or said side side configuration maintenance conductor patterns cutting and lacking. also by the process of such a ceramic layered product , it be between ceramic green sheets , the space form with a configuration maintenance pattern and a functional conductor pattern will be open for free passage with the exterior through the notching section of a configuration maintenance pattern , the air in a parent layered product can fully be remove through this notching section ( degassing ) , and the crack and delamination after baking can be control .

[0025]

[Embodiment of the Invention]

The process of the ceramic layered product of this invention is applied to the stacked type ceramic condenser which is one of the electronic parts.

[0026]

First, on the carrier film 2, a ceramic slurry is applied and the ceramic green sheet 1 which constitutes a stacked type ceramic condenser is formed, as shown in drawing 1 (a).

[0027]

Next, while setting the rectangle-like conductor pattern 3 for capacity formation (functional conductor pattern), and more than one's aligning and forming predetermined spacing by plane view as are shown in drawing 1 (b), and conductive paste is printed on the one side principal plane of this ceramic green sheet 1 and it is shown in drawing 2 , among these conductor patterns 3 for capacity formation, it estranges with these conductor patterns 3 for capacity formation, and the configuration maintenance patterns 5 and 7 are formed with conductive paste at coincidence.

[0028]

That is, as shown in drawing 2 , on the other hand, the conductor pattern 3 for capacity formation of the shape of a rectangle of the ceramic green sheet 1 which printed conductive paste to the principal plane side, and was formed sets the predetermined spacing L1, more than one align, it is formed, and these conductor patterns 3 for capacity formation have the pair which counters, margin side side 3a, and side margin side side 3b of the pair which counters. In addition, although

spacing between end margin side side 3a which the conductor pattern 3 for capacity formation which carries out proximal counters, and spacing between side margin side side 3b which the conductor pattern 3 for capacity formation which carries out proximal counters were made into the same spacing L1 in drawing 2 , it is not necessary to necessarily consider as the same spacing.

[0029]

And among end margin side side 3a which the conductor pattern 3 for capacity formation which carries out proximal counters Set this end margin side side 3a and the predetermined spacing L2, and the end side [ two articles ] configuration maintenance conductor pattern 5 is formed. Among side margin side side 3b which the conductor pattern 3 for capacity formation which carries out proximal counters, this side margin side side 3b and the predetermined spacing L3 are set, and the side side [ two articles ] configuration maintenance conductor pattern 7 is formed. The end side [ two articles ] configuration maintenance conductor pattern 5 is formed almost in parallel, and margin side side 3a is formed almost in parallel, the side side [ two articles ] configuration maintenance conductor pattern 7 is formed almost in parallel, and side margin side side 3b is formed almost in parallel.

[0030]

The spacing L4 of the two-article side configuration maintenance conductor pattern 5 and the spacing L5 of the side side [ two articles ] configuration maintenance conductor pattern 7 are formed more widely than the cutting width of face at the time of cutting the parent layered product mentioned later.

[0031]

On the other hand, it is supposed that the die length of the end side configuration maintenance conductor pattern 5 is the same as the die length of the conductor pattern for capacity formation and margin side side 3a, and the die length of the side side configuration maintenance conductor pattern 7 is made the same as that of the die length of side margin side side 3b of the conductor pattern for capacity formation. In addition, the die length of the end side configuration maintenance conductor pattern 5 does not have to presuppose that it is the same as that of the die length of the conductor pattern for capacity formation, and margin side side 3a, and does not have to make the die length of the side side configuration maintenance conductor pattern 7 the same as that of the die length of side margin side side 3b of the conductor pattern for capacity formation.

[0032]

And margin side side 3a, the end side configuration maintenance conductor pattern 5, and side margin side side 3b and the side side configuration maintenance conductor pattern 7 set spacing L2 and L3, and are formed, and it is [ spacing L2 and L3 ] desirable that it is 60 micrometers or more. Even if a printing gap of the conductor pattern 3 for capacity formation and the configuration maintenance patterns 5 and 7, a laminating gap, and the gap at the time of cutting arise by this, while the electric insulation of the conductor pattern 3 for capacity formation and the configuration maintenance patterns 5 and 7 is maintainable Even if a pressure joins the configuration maintenance patterns 5 and 7 alternatively, restoration of ceramic green sheet 1 ingredient is ensured between the conductor pattern 3 for capacity formation, and the configuration maintenance patterns 5 and 7, and the margin section by which electric insulation was carried out to the perimeter of a ceramic layered product can be secured. For this reason, L2 and especially L3 have desirable 80-150 micrometers 70-200 micrometers.

[0033]

Moreover, although the spacing L4 and L5 of the side side [ two articles ] configuration maintenance conductor pattern 7 is formed between the two-article side configuration maintenance conductor patterns 5 more widely than cutting width of face as described above Also in these spacing L4 and L5, 70-300 micrometers and further 80-150 micrometers are especially desirable 60 micrometers or more from the point of securing the margin section by which restoration of ceramic green sheet 1 ingredient could be ensured, and electric insulation was carried out to the perimeter of a ceramic layered product.

[0034]

Thus, it has spacing L2 and L3 between the conductor pattern 3 for capacity formation, and the configuration maintenance patterns 5 and 7. Since the side configuration maintenance conductor pattern 5 and the side side configuration maintenance conductor pattern 7 estrange and are formed, although it has spacing L4 and L5 between the configuration maintenance pattern 5 of two articles, and 7 and, Even if it forms the configuration maintenance patterns 5 and 7 which consist of the metal component for canceling the level difference resulting from the thickness of this conductor pattern 3 for capacity formation between the conductor patterns 3 for capacity formation the air which the temporary laminating was carried out and has been saved between the ceramic green sheets 1 when multilayering the ceramic green sheet 1 in which the conductor pattern 3 for capacity formation and the configuration

maintenance patterns 5 and 7 were formed and forming a ceramic layered product -- alienation -- it can deaerate effectively at the time of pressurization from a part.

[0035]

In addition, the end side configuration maintenance conductor pattern 5 and the side side configuration maintenance conductor pattern 7 are connected, it is annularly formed so that the conductor pattern 3 for capacity formation may be surrounded, and even if it is the case where some of side configuration maintenance conductor patterns 5 and/or side side configuration maintenance conductor patterns 7 cut and lack, degassing can fully be performed from this notching section.

[0036]

Moreover, as shown in drawing 3, as for the edge of the conductor pattern 3 for capacity formation formed as mentioned above, and the configuration maintenance patterns 5 and 7, it is desirable to have the inclined plane 8 to the principal plane of the ceramic green sheet 1, and, as for the include angle theta 2 of the inclination, it is desirable that it is the range of 0.5 degrees - 40 degrees. Since it says that rapid flasking of conductor patterns 3 and 5 and the ceramic green sheet 1 of a between [ seven ] is controlled, and rapid deformation of a ceramic layered product is suppressed when laminating pressurization is carried out especially, an include angle theta 2 has 2 degrees - more more desirable still 10 degrees 1 degree - 20 degrees.

[0037]

This include angle theta 2 can measure in simple the conductor pattern 3 for capacity formation and the configuration maintenance patterns 5 and 7 which were formed on the ceramic green sheet 1 using a sensing-pin type surface roughness meter. Moreover, it can measure by carrying out cross-section observation to a detail using a scanning electron microscope.

[0038]

Moreover, as for the thickness of the configuration maintenance patterns 5 and 7 formed of the process of the ceramic layered product of this invention, becoming size is more desirable than the thickness of the conductor pattern 3 for capacity formation. That is, although the relation of  $t1 > t2$  is satisfied when thickness of  $t1$  and the conductor pattern 3 for capacity formation is set to  $t2$  for the thickness of the configuration maintenance patterns 5 and 7, it is desirable that it is  $1 < t1/t2 \leq 2$ , and it is more more desirable still that it is 1.05-1.2 from the point that the delamination of a ceramic layered product and short-circuit of a conductor can be prevented especially.

[0039]

Here, as shown in drawing 4 , in this invention, by forming more highly than the height of the conductor pattern 3 for capacity formation the height of the configuration maintenance patterns 5 and 7 on the ceramic green sheet 1, only the configuration maintenance patterns 5 and 7 can be contacted, it can stick to the adsorption head 20 used in case the laminating of the ceramic green sheet 1 is carried out, and, for this reason, deformation of the conductor pattern 3 for capacity formation by the adsorption head 20 can be prevented.

[0040]

That is, since the laminating of the conductor pattern 3 for capacity formation is carried out so that the adsorption side 21 of the adsorption head 20 may not be contacted, the formation and deformation of \*\*\*\* of the conductor pattern 3 for capacity formation by the adsorption and pressurization in this process are prevented.

[0041]

In addition, in this invention, it is desirable to be referred to as  $1.05 < t_1/t_2 < 1.2$ , it becomes few [ the thickness differences between the configuration maintenance patterns 5 and 7 and the conductor pattern 3 for capacity formation ], and the effect of a fall of the adsorption power in a laminating process can be disregarded. Furthermore, since the thickness differences between the configuration maintenance patterns 5 and 7 and the conductor pattern 3 for capacity formation are few, the fall of the adsorption power in a laminating process can also be lost.

[0042]

Here, as shown in drawing 5 , as a screen 31 for printing used by this process, what made the opening of the configuration maintenance conductor pattern section 33 larger than the opening of the conductor pattern section 35 for capacity formation is used. That is, the screen 31 for printing which made the opening of the conductor pattern section 35 for capacity formation smaller than the opening of the configuration maintenance pattern section 33 by plating etc. is used suitably.

[0043]

That is, even if it prints the configuration maintenance patterns 5 and 7 and the conductor pattern 3 for capacity formation to coincidence by using what changed the opening of the screen 31 for printing as mentioned above with the corresponding pattern, the pattern with which thickness differs can be formed easily.

[0044]

In order to form the part where opening differs into the same screen in such a screen 31 for printing, it can form by plating in the conductor



pattern section 35 for capacity formation, where a mask is given to the configuration maintenance conductor pattern section 33. In addition, between the conductor pattern section 35 for capacity formation, and the configuration maintenance conductor pattern section 33, the resist section 36 which conductive paste does not penetrate at the time of printing is formed.

[0045]

Moreover, although thickness of the end side configuration maintenance conductor pattern 5 and the side side configuration maintenance conductor pattern 7 was made thicker than the conductor pattern 3 for capacity formation, either the side configuration maintenance conductor pattern 5 or the side side configuration maintenance conductor pattern 7 may be thickened.

[0046]

Next, as shown in drawing 1 (c), two or more laminatings of the ceramic green sheet 1 with which the conductor pattern 3 for capacity formation and the configuration maintenance patterns 5 and 7 were formed are carried out, and the parent layered product 9 is formed. In this parent layered product 9, end margin side side 3a of the conductor pattern 3 for capacity formation countered and formed through the ceramic green sheet 1 shifts, and is formed.

[0047]

The parent layered product 9 is attracted from the suction hole 22 of the adsorption head 20 by attracting air by actuation of a vacuum pump (not shown) in the ceramic green sheet 1 with which the conductor patterns 3, 5, and 7 formed on the carrier film 2 were formed, and makes the configuration maintenance patterns 5 and 7 of the ceramic green sheet 1 specifically stick to the adsorption side 21 of the adsorption head 20, as shown in drawing 6 .

[0048]

Next, the ceramic green sheet 1 to which it stuck by the adsorption head 20 is laid in susceptor 23 top face, and it pressurizes on the adsorption side 21 of the adsorption head 20, and the susceptor 23 top face. And by repeating and carrying out these processes, the laminating of two or more ceramic green sheets 1 is carried out, and the parent layered product 9 is formed.

[0049]

That is, since the carrier film 2 which is supporting it from the ceramic green sheet 1 is exfoliated when carrying out the laminating of the ceramic green sheet 1 with which the conductor pattern 3 for capacity formation and the configuration maintenance patterns 5 and 7

were formed, conductor pattern 3 for capacity formation and configuration maintenance conductor pattern 5, and 7 side is made to stick to the adsorption head 20 at such a laminating process.

[0050]

Then, degassing is performed, carrying out pressurization heating of the parent layered product 9. Degassing of the parent layered product 9 is in the condition heated to the temperature which the parent layered product 9 softens to some extent, raises the degree of vacuum of \*\* in which the parent layered product was held while pressurizing the parent layered product 9, and is performed by removing the air which exists in the parent layered product 9.

[0051]

In addition, besides using the ceramic green sheet 1 which exfoliated the carrier film 2 as mentioned above in this invention, where a carrier film is attached, as the 2nd page of a carrier film turns up, it carries out the laminating of the ceramic green sheet 1 in which a conductor pattern 3 and the configuration maintenance patterns 5 and 7 were formed to it, behind a laminating, the process which exfoliates this carrier film 2 may be repeated, and the parent layered product 9 may be formed.

[0052]

Next, as shown in drawing 1 (d) and (d'), between the two-article side configuration maintenance conductor patterns 5 and between the side side [ two articles ] configuration maintenance conductor patterns 7 are cut for this parent layered product 9 by predetermined cutting width of face in the direction of a laminating, and the ceramic laminate-molding object 41 is formed. Side margin 10a and end margin 10b which were formed around the conductor pattern 3 for capacity formation formed in the interior by filling up with the ceramic green sheet 1 are formed in this ceramic laminate-molding object 41.

[0053]

Moreover, as shown in the ceramic laminate-molding object 41 at drawing 7 (a) and (b), while end margin side side 3a of the conductor pattern 3 for capacity formation is exposed to the side face which counters by turns, the end side configuration maintenance conductor pattern 5 and the side side configuration maintenance conductor pattern 7 are laid underground on the production of the conductor pattern 3 for capacity formation.

[0054]

Then, this ceramic laminate-molding object is calcinated on the bottom of a predetermined ambient atmosphere, and temperature conditions, a ceramic layered product body (laminating base) is formed, and the

stacked type ceramic condenser which is an example of a ceramic layered product is further formed by forming an external electrode in the edge of this ceramic layered product body.

[0055]

In the process of the ceramic layered product of this invention, the ceramic green sheet 1 is performed using a sheet forming method using the carrier film 2. As for the thickness of this ceramic green sheet 1, it is desirable especially from the reason of small and large-capacity-izing that it is 1-4 micrometers 5 micrometers or less.

[0056]

Moreover, that with which the ceramic slurry mixed for example, ceramic powder, the binder, and the solvent in which this binder is dissolved is used suitably.

[0057]

Specifically as a ceramic ingredient, the ceramic powder which uses BaTiO<sub>3</sub> as a principal component is suitably used from the reason of a high dielectric constant. Moreover, glass powder may be added.

[0058]

Next, on this produced ceramic green sheet 1, conductive paste is printed by approaches, such as screen-stencil and gravure, and the conductor pattern 3 for capacity formation and the configuration maintenance patterns 5 and 7 are formed at coincidence. This conductive paste contains the organic solvent which consists of mixture of metal particles, and aliphatic hydrocarbon and higher alcohol, the organic binder which consists of ethyl cellulose of fusibility to this organic solvent, and the organic binder which turns into this organic solvent from the epoxy resin of difficulty solubility.

[0059]

Moreover, the viscosity of this conductive paste can rationalize and control the metal powder, the binder, solvent, and dispersant in this conductive paste, and can give thixotropy to conductive paste by this. that is, as viscosity of conductive paste for forming the conductor pattern 3 for capacity formation and the configuration maintenance patterns 5 and 7 of this invention When  $\eta_1$  and a shear rate set viscosity of said conductive paste [ in / for the viscosity of the conductive paste in shear-rate  $0.01s^{-1}$  /  $100s^{-1}$  ] to  $\eta_2$ ,  $\eta_1/\eta_2$ > Firmness can be raised without it being desirable that it is 5 and conductor patterns 3, 5, and 7 spreading especially. Since it says that the predetermined spacing L2 and L3 is set, and the configuration maintenance patterns 5 and 7 can be formed with high precision between the conductor patterns 3 for capacity formation, as for  $\eta_1/\eta_2$ , in

the range of the above-mentioned shear rate, it is desirable as a viscosity property of conductive paste that it is in the range of 10-50.  
[0060]

Moreover, as metal particles contained during a conductive paste, a base-metal particle with a mean particle diameter of 0.05-0.5 micrometers is used. The point which has nickel, Co, and Cu and is in agreement with the burning temperature of an insulator with a metaled common burning temperature as a base metal, and the point that cost is cheap to nickel is desirable. The alloy which consists of these metals advantageous to oxidation resistance can also be used.

[0061]

Moreover, in order to raise smooth nature with formation of the uniform particle diameter of the conductor pattern 3 for capacity formation, the particle size of ceramic powder has 0.15-0.3 micrometers desirable [ it is desirable to mix and use ceramic powder detailed in order to suppress the degree of sintering of conductor patterns 3, 5, and 7 in addition to metal powder for conductive paste as solid content, and ].

[0062]

And as for the thickness of the conductor pattern 3 for capacity formation formed using such conductive paste, it is especially desirable from the point of small [ of a capacitor ], and high-reliability-izing that it is 1 micrometer or less 2 micrometers or less.

[0063]

In addition, as for this invention, also in the process of the ceramic layered product which repeats the process which forms the conductor pattern for capacity formation, and a configuration maintenance pattern on the principal plane of a ceramic green sheet, carries out the laminating of the ceramic green sheet on this, and forms the conductor pattern for capacity formation, and a configuration maintenance pattern on this green sheet, it is needless to say that it can use effectively.

[0064]

moreover -- although the above-mentioned gestalt explained the stacked type ceramic condenser -- this invention -- between ceramic green sheets -- a function -- a conductor can be suitably used also in the intervening multilayer-interconnection substrate, a laminating mold electrostrictive actuator, a laminating mold piezoelectric transformer, etc.

[0065]

[Example]

The stacked type ceramic condenser which is one of the ceramic layered products was produced as follows.

[0066]

After mixing the ceramic component, binder, and solvent which mixed sintering acid to BaTiO<sub>3</sub> powder at a predetermined rate and preparing a ceramic slurry, the ceramic green sheet was formed so that the slurry cast method might be used and it might become the average thickness of 2 micrometers on a carrier film.

[0067]

It mixed and conductive paste prepared nickel powder with a mean particle diameter of 0.2 micrometers, the binder, and the solvent so that it might become a predetermined rate. In addition,  $\eta_{12}/\eta_1$  when  $\eta_1$  and a shear rate set viscosity of conductive paste [ in / for the viscosity of the conductive paste in shear-rate 0.01s<sup>-1</sup> / 100s<sup>-1</sup> ] to  $\eta_2$  as viscosity of conductive paste were set to 10-50.

[0068]

Next, the conductive paste described above on the principal plane of the obtained ceramic green sheet using the screen for printing of 150mm angle with which the opening of this invention differs was printed, and coincidence was made to form and dry rectangle-like the conductor pattern for capacity formation and a configuration maintenance pattern as shown in drawing 2 . At this time, the thickness of the conductor pattern for capacity formation and the thickness of a configuration maintenance pattern were adjusted so that it might become the thickness of Table 1. Moreover, the include angle  $\theta_2$  which the inclined plane of the edge of a configuration maintenance pattern and the conductor pattern for capacity formation makes was formed so that it might become the desired include angle  $\theta_2$  by the viscosity control of conductive paste.

[0069]

The thickness  $t_2$  of the conductor pattern for capacity formation and the thickness  $t_1$  of a configuration maintenance pattern, and spacing  $L_2$  and  $L_3$  of the conductor pattern for capacity formation and a configuration maintenance pattern were made into the value shown in the design top table 1 at that time. In addition, spacing between the side margin side sides of the conductor pattern for capacity formation which carries out proximal, and spacing between the margin side sides were made into the same spacing  $L_1$ , and spacing  $L_1$  was set to 800 micrometers.

[0070]

In addition, thickness of an end side configuration maintenance conductor pattern and a side side configuration maintenance conductor pattern was made into the same thickness  $t_1$ . The thickness  $t_1$  of a configuration maintenance pattern used and evaluated the non-contact

type surface roughness meter (laser displacement gage) in the thickness t2 of the conductor pattern for capacity formation, and a list. t1 and t2 were taken as the place of the maximum thickness of each pattern. Furthermore, the spacing L4 of a two-article side configuration maintenance conductor pattern and spacing L5 of a side side [ two articles ] configuration maintenance conductor pattern were set to 100 micrometers, and it considered as the same spacing.

[0071]

Next, the laminating location was shifted by turns and carried out the 300 layer laminating, the ten sheet each laminating of the ceramic green sheet with which the conductor pattern for capacity formation and the configuration maintenance pattern are not formed up and down was carried out in the direction of an end face of the conductor pattern for capacity formation by which the ceramic green sheet with which the conductor pattern for capacity formation and the configuration maintenance pattern were formed is connected with an external electrode and which counters, the 1st pressurization press carried out to it, and the parent layered product formed in it further.

[0072]

The parent layered product produced on this condition is in the condition of not being completely stuck to the ceramic green sheet, and slight space was formed in the part surrounded with the conductor pattern for capacity formation, a configuration maintenance pattern, and a green sheet.

[0073]

Next, while deaerating the air in a parent layered product by raising the degree of vacuum of \*\* in which the parent layered product is held in this parent layered product while performing the 2nd laminating press by the temperature of 100 degrees C, and pressure 40MPa, the ceramic green sheet which applied the conductor pattern for capacity formation was stuck.

[0074]

Next, dicing was performed, between two-article side configuration maintenance conductor patterns and between side side [ two articles ] configuration maintenance conductor patterns were cut in the shape of a grid, and the ceramic layered product Plastic solid as shown in drawing 7 was acquired. The end of the conductor pattern for capacity formation was exposed to the both-ends side of this ceramic layered product Plastic solid by turns.

[0075]

Next, this ceramic layered product Plastic solid was calcinated at 1250

degrees C for 2 hours after deBAI processing and among hydrogen / nitrogen-gas-atmosphere mind, reoxidation processing of 4 hours was performed at 900 degrees C in a further predetermined nitrogen-gas-atmosphere mind, and the ceramic layered product was obtained. Cu paste could be burned on the end face of a ceramic sintered compact at 900 degrees C after baking, nickel/Sn plating was performed further, and the external electrode linked to an inner conductor was formed.

[0076]

About evaluation, the include angle theta 2 of the inclination to the principal plane of the ceramic green sheet of these pattern edge was first measured with the laser displacement gage in the thickness of the conductor pattern for capacity formation immediately after printing, and a configuration maintenance pattern, and a list.

[0077]

Moreover, the dimensional change between the side margin side sides of the conductor pattern for capacity formation immediately after printing and after a laminating was investigated, and the reduction of area was measured. In this case, the measuring microscope was used for the dimension immediately after printing after printing, and behind the laminating also measured this using the measuring microscope about the conductor pattern for capacity formation exposed to the cross section which cut the layered product. The reduction of area of the conductor pattern for capacity formation \*(ed) and asked for the distance change between the side margin side sides immediately after printing and after a laminating in the distance between the side margin side sides immediately after printing.

[0078]

Next, about 300 stacked type ceramic condensers after baking, it ground from the end face and a side face, respectively, and the incidence rate of the delamination of the inner conductor periphery section was evaluated.

Moreover, the incidence rate of delamination was evaluated as a rate of DERAMI also about what was immersed in the 300-degree C solder tub for 1 second, and performed the heat-resistant impact test about the sample of the same number.

[0079]

Moreover, it evaluated each the rate (insulation resistance >105ohm is a standard) of short about 300 stacked type ceramic condensers after baking. It evaluated [ rate / of short ] also about the elevated-temperature load test (they are impression and 1000-hour neglect in one twice electrical potential difference [ 150 degrees C and ] of rated

voltage) back. These results were indicated to Table 1.

[0080]

[Table 1]



試料 No.	形状保持パターン 厚み $t_1$ $\mu m$		容量形成用導 体パターン厚み $t_2$ ( $\mu m$ )	厚み比 $t_1/t_2$	間隔		傾斜角 $\theta_2$ ( $^\circ$ )	容量形成用導体 ハタンの 変形率(%)	焼成後		耐熱衝撃 試験 デラミ率(%)	高温負荷 試験 ショート率(%)
	エド側 導体	サド側 導体			$L_2, L_3$ ( $\mu m$ )	$\theta_2$ ( $^\circ$ )			ショート率 (%)	デラミ率 (%)		
1	0.5	0.5	0.5	1	80		5	3	7	2	4	9
2	0.505	0.505	0.5	1.01	80		5	0	0	0	0	0
3	0.525	0.525	0.5	1.05	80		5	0	0	0	0	0
4	0.55	0.55	0.5	1.1	80		5	0	0	0	0	0
5	0.6	0.6	0.5	1.2	80		5	0	0	0	0	0
6	0.95	0.95	0.5	2	80		5	0	2	4	1	5
7	1.1	1.1	0.5	2.2	80		5	0	3	2	6	7
8	0.6	0.6	0.5	1.2	50		5	0	0	1	2	5
9	0.6	0.6	0.5	1.2	60		5	0	0	3	3	6
10	0.6	0.6	0.5	1.2	100		5	0	0	0	0	0
11	0.6	0.6	0.5	1.2	150		5	0	0	0	0	0
12	0.6	0.6	0.5	1.2	200		5	0	0	2	2	7
13	0.6	0.6	0.5	1.2	300		5	0	0	1	3	2
14	0.6	0.6	0.5	1.2	80		0.5	0	0	0	0	0
15	0.6	0.6	0.5	1.2	80		2	0	0	0	0	0
16	0.6	0.6	0.5	1.2	80		10	0	0	0	0	0
*17	0.5	—	0.5	1	80		10	6	10	4	29	45

\* 印は本発明の範囲外を示す試料である。

[0081]

From the result of this table 1, when it was sample No.17 of the example of a comparison in which the side side configuration maintenance conductor pattern is not formed, the adhesion of the green sheet in the side margin section was low, and the defects in a heat-resistant impact test and an elevated-temperature load test increased in number.

[0082]

On the other hand, in this invention, since the side side configuration maintenance conductor pattern is formed, after baking is known by that there is almost neither after a heat-resistant impact test and an elevated-temperature load test nor a defect.

[0083]

Moreover, in sample No.2-16 which made thicker than the thickness  $t_2$  of the conductor pattern for capacity formation thickness  $t_1$  of the configuration maintenance pattern formed on the ceramic green sheet, while being able to abolish deformation of the conductor pattern for capacity formation after a laminating and being able to suppress the delamination after baking and a heat-resistant impact test, the rate of short after baking and an elevated-temperature load test has been reduced. Moreover, in sample No.2-6 which set the  $t_1/t_2$  ratio to 1.01-2, and 8-16, delamination after a heat-resistant impact test was completed to 3% or less.

[0084]

Moreover, in sample No.3-5 which set the  $t_1/t_2$  ratio to 1.05-1.2, and set spacing  $L_2$  and  $L_3$  of the conductor pattern for capacity formation, and a configuration maintenance pattern to 60 micrometers or more, and 9-16, the rate of short after baking was made to 0%.

[0085]

[Effect of the Invention]

According to this invention, it not only forms an end side configuration maintenance conductor pattern between the end margin side sides of the functional conductor pattern which carries out proximal as explained in full detail above, but Since the side side configuration maintenance conductor pattern is formed also between the side margin side sides where the functional conductor pattern which carries out proximal counters, Accumulation of the level difference by the thickness of the side margin side side can be controlled, and generating of the delamination in the side face by the side of the side margin of the calcinated ceramic layered product (for example, body of a capacitor) or

a crack can be controlled sharply.

[0086]

Moreover, since a parent layered product is cut between two-article side configuration maintenance conductor patterns and between side side [ two articles ] configuration maintenance conductor patterns, it cannot expose to the end face of a laminate-molding object, but a side configuration maintenance conductor pattern edge and a side side configuration maintenance conductor pattern edge can form the high insulating margin section, and can raise the dependability of a ceramic layered product.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Process drawing for manufacturing the ceramic layered product of this invention is shown.

[Drawing 2] It is the outline perspective view showing the condition of having formed the conductor pattern for capacity formation, and the configuration maintenance pattern on the ceramic green sheet.

[Drawing 3] It is the outline sectional view of drawing 2 .

[Drawing 4] It is the outline sectional view showing the condition of having adsorbed the ceramic green sheet with which the conductor pattern for capacity formation and the configuration maintenance pattern were formed with the adsorption head.

[Drawing 5] It is the top view of the screen for printing used for the process of this invention.

[Drawing 6] It is the mimetic diagram of the process which carries out the laminating of the ceramic green sheet using an adsorption head.

[Drawing 7] It is the sectional view of a ceramic laminate-molding object.

[Drawing 8] It is the sectional view showing the conventional stacked type ceramic condenser.

[Description of Notations]

1 ... Ceramic green sheet

3 ... Conductor pattern for capacity formation

3a ... End margin side side

3b ... Side margin side side

5 ... End side configuration maintenance conductor pattern

7 ... Side side configuration maintenance conductor pattern

9 ... Parent layered product

41 ... Laminate-molding object

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Process drawing for manufacturing the ceramic layered product of this invention is shown.

[Drawing 2] It is the outline perspective view showing the condition of having formed the conductor pattern for capacity formation, and the configuration maintenance pattern on the ceramic green sheet.

[Drawing 3] It is the outline sectional view of drawing 2 .

[Drawing 4] It is the outline sectional view showing the condition of having adsorbed the ceramic green sheet with which the conductor pattern for capacity formation and the configuration maintenance pattern were formed with the adsorption head.

[Drawing 5] It is the top view of the screen for printing used for the process of this invention.

[Drawing 6] It is the mimetic diagram of the process which carries out the laminating of the ceramic green sheet using an adsorption head.

[Drawing 7] It is the sectional view of a ceramic laminate-molding object.

[Drawing 8] It is the sectional view showing the conventional stacked type ceramic condenser.

[Description of Notations]

- 1 ... Ceramic green sheet
  - 3 ... Conductor pattern for capacity formation
  - 3a ... End margin side side
  - 3b ... Side margin side side
  - 5 ... End side configuration maintenance conductor pattern
  - 7 ... Side side configuration maintenance conductor pattern
  - 9 ... Parent layered product
  - 41 ... Laminate-molding object
-

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

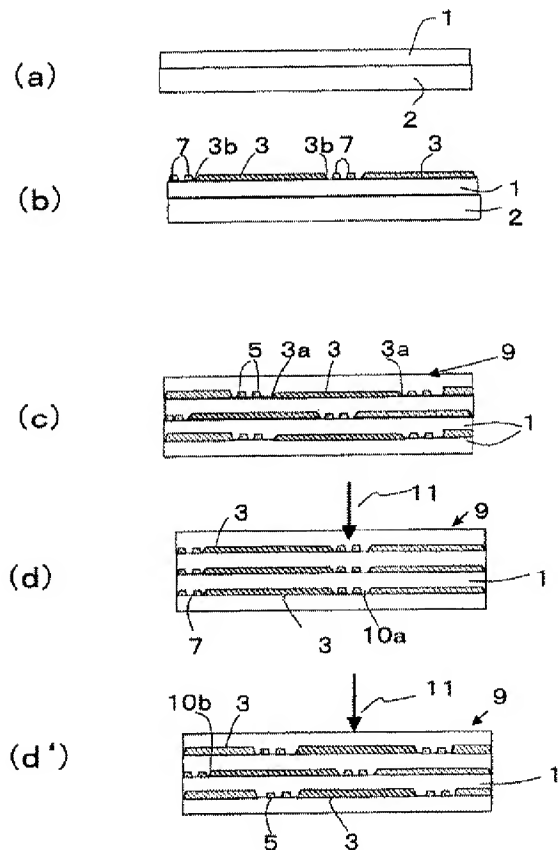
3. In the drawings, any words are not translated.

---

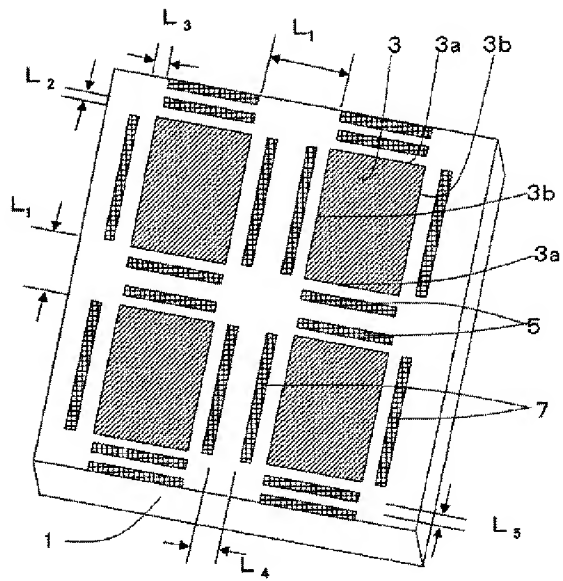
## DRAWINGS

---

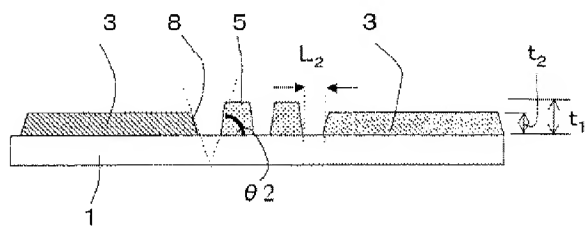
[Drawing 1]



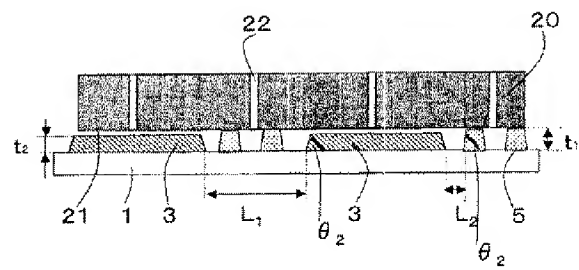
[Drawing 2]



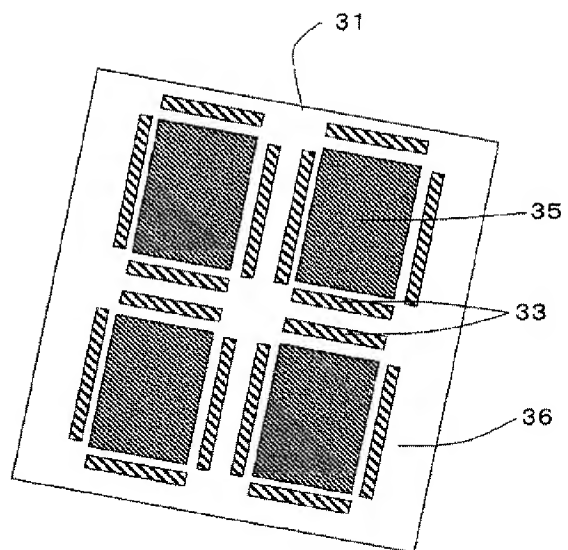
[Drawing 3]



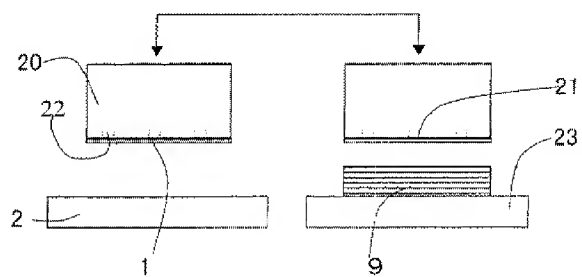
[Drawing 4]



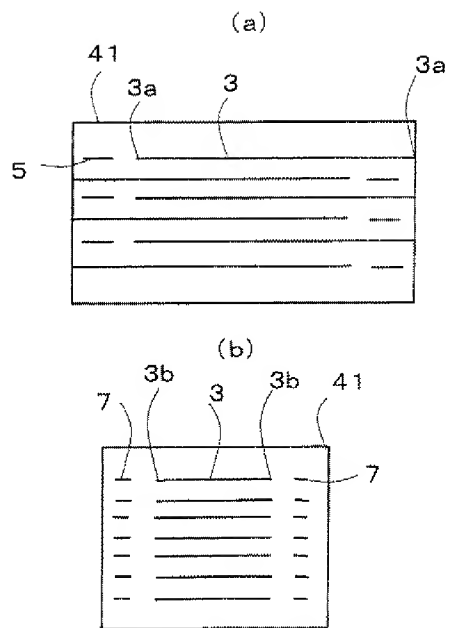
[Drawing 5]



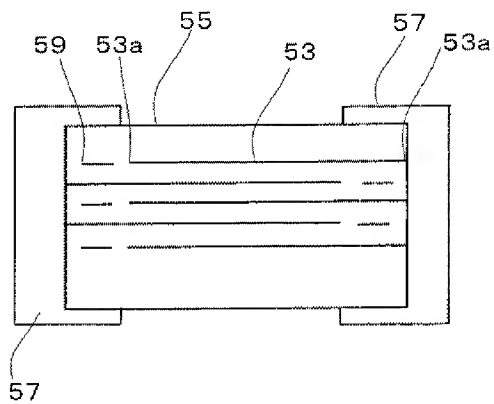
[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Drawing 8]




---

[Translation done.]



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-186343

(P2004-186343A)

(43) 公開日 平成16年7月2日(2004. 7. 2)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

F 1

テーマコード(参考)

H 0 1 G 4/12

H 0 1 G 4/12 3 5 2

5 E 0 0 1

H 0 1 G 4/30

H 0 1 G 4/12 3 6 4

5 E 0 8 2

H 0 1 L 41/083

H 0 1 G 4/30 3 0 1 D

5 E 3 4 6

H 0 1 L 41/107

H 0 1 G 4/30 3 1 1 D

H 0 5 K 3/46

H 0 5 K 3/46 H

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-350514(P2002-350514)

(22) 出願日 平成14年12月2日(2002. 12. 2)

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田島羽殿町 6 番地

(72) 発明者 山口 泰史

鹿児島県国分市山下町 1 番 4 号 京セラ株

式会社総合研究所内

(72) 発明者 末永 雄二

鹿児島県国分市山下町 1 番 4 号 京セラ株

式会社総合研究所内

F ターム(参考) 5E001 AB03 AC07 AH01 AH06 AJ01  
AJ02

5E082 AB03 BC32 BC38 EE04 EE11

EE35 FG06 FG26 LL01 LL02

LL03 PP09

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セラミック積層体及びその製法

(57) 【要約】

【課題】 サイドマージン側の側面におけるテラミネーションやクラックの発生を大幅に抑制できるセラミック積層体の製法を提供する。

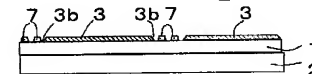
【解決手段】 母体積層体 9 のセラミックグリーンシート 1 間における隣設する機能導体パターン 3 の対向するエンドマージン側辺 3a 間に、該エンドマージン側辺 3a と所定間隔をおいて 2 条のエンド側形状保持導体パターン 5 が形成されているとともに、対向するサイドマージン側辺 3b 間に、該サイドマージン側辺 3b と所定間隔をおいて 2 条のサイド側形状保持導体パターン 7 が形成され、且つ、母体積層体 9 が、前記 2 条の形状保持パターン 5、7 間を、形状保持パターン 5、7 端が積層成形体 4 1 の端面に露出しないように切断される。

【選択図】 図 1

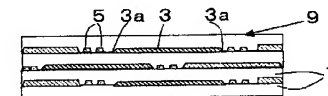
(a)



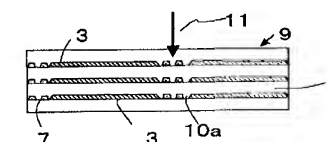
(b)



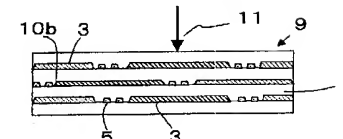
(c)



(d)



(d')



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

積層された複数の絶縁層間に、対向する一対のエンドマージン側辺及び対向する一対のサイドマージン側辺を有する矩形状の機能導体を介在してなるとともに、前記絶縁層を介して対向して形成された機能導体のエンドマージン側辺が交互に異なる端面に露出している積層基体を具備するセラミック積層体であって、  
前記積層基体の端面に露出していないエンドマージン側辺と、前記積層基体の端面との間に、前記エンドマージン側辺と所定間隔を置いて前記積層基体の端面に露出しないエンド側形状保持導体を形成するとともに、前記積層基体のサイドマージン側辺と前記積層基体の側面との間に、前記サイドマージン側辺と所定間隔を置いて前記積層基体の側面に露出しないサイド側形状保持導体を形成してなることを特徴とするセラミック積層体。 10

## 【請求項2】

積層された複数のセラミックグリーンシート間に、対向する一対のエンドマージン側辺及び対向する一対のサイドマージン側辺を有する矩形状の機能導体パターンを複数所定間隔を置いて整列してなる母体積層体を作製する工程と、該母体積層体を所定位置で所定の切断幅で積層方向に切断して、異なる端面に前記機能導体パターンのエンドマージン側辺が交互に露出する積層成形体を作製する工程とを具備するセラミック積層体の製法であって、  
前記母体積層体のセラミックグリーンシート間における隣設する機能導体パターンの対向するエンドマージン側辺間に、該エンドマージン側辺と所定間隔を置いて前記切断幅よりも広い間隔を有するほぼ平行の2条のエンド側形状保持導体パターンが形成されているとともに、前記セラミックグリーンシート間における隣設する機能導体パターンの対向するサイドマージン側辺間に、該サイドマージン側辺と所定間隔を置いて前記切断幅よりも広い間隔を有するほぼ平行の2条のサイド側形状保持導体パターンが形成され、且つ、前記母体積層体が、前記2条のエンド側形状保持導体パターン間及び前記2条のサイド側形状保持導体パターン間を、前記エンド側形状保持導体パターン端及び前記サイド側形状保持導体パターン端が前記積層成形体の表面に露出しないように切断されることを特徴とするセラミック積層体の製法。 20

## 【請求項3】

母体積層体は、セラミックグリーンシートの主面上に導体ペーストを印刷して、機能導体パターン、2条のエンド側形状保持導体パターン及び2条のサイド側形状保持導体パターンを同時に形成する工程と、該機能導体パターン、エンド側形状保持導体パターン及びサイド側形状保持導体パターンが形成されたセラミックグリーンシートを複数積層する工程とを具備して作製されることを特徴とする請求項2記載のセラミック積層体の製法。 30

## 【請求項4】

エンド側形状保持導体パターン及び／又はサイド側形状保持導体パターンの厚みは、機能導体パターンの厚みよりも厚いことを特徴とする請求項2又は3記載のセラミック積層体の製法。

## 【請求項5】

エンド側形状保持導体パターン及び／又はサイド側形状保持導体パターンの厚みを $t_1$ 、機能導体パターンの厚みを $t_2$ としたときに、 $1 < t_1 / t_2 \leq 2$ を満足することを特徴とする請求項2乃至4のうちいづれかに記載のセラミック積層体の製法。 40

## 【請求項6】

機能導体パターンと、エンド側形状保持導体パターン及びサイド側形状保持導体パターンとの間隔、2条のエンド側形状保持導体パターン間の間隔並びに2条のサイド側形状保持導体パターン間の間隔が、 $60 \mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする請求項2乃至5のうちいづれかに記載のセラミック積層体の製法。

## 【請求項7】

エンド側形状保持導体パターンとサイド側形状保持導体パターンは離間していることを特徴とする請求項2乃至6のうちいづれかに記載のセラミック積層体の製法。 50

## 【請求項 8】

エンド側形状保持導体パターンとサイド側形状保持導体パターンが接続されて、機能導体パターンを取り囲むように環状に形成されており、前記エンド側形状保持導体パターン及び／又は前記サイド側形状保持導体パターンの一部が切り欠かれていることを特徴とする請求項 2 乃至 6 のうちいづれかに記載のセラミック積層体の製法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、セラミック積層体及びその製法に関し、特に、多層配線基板、積層型圧電アクチュエータ、積層型圧電トランス、積層セラミックコンデンサのようにセラミックグリーンシート及び機能導体パターンが薄層多層化して形成されたセラミック積層体及びその製法に関するものである。

10

## 【0002】

## 【従来技術】

近年、電子機器の小型化および高密度化に伴い、セラミック積層体中に導体パターンを形成した積層セラミックコンデンサは、小型薄型化および高寸法精度が求められている。

## 【0003】

従来、図 8 に示すように、容量形成用電極パターン 53 の一方のエンドマージン側辺 53a は、コンデンサ本体 55 の端面に露出し外部電極 57 と接続されており、容量形成用導体パターン 53 の他方のエンドマージン側辺 53b は、外部電極 57 とは接続されておらず、他方のエンドマージン側辺 53c と所定間隔を置いて、かつコンデンサ本体 55 の端面に露出しないダミー電極 59 が形成された積層セラミックコンデンサが知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

20

## 【0004】

従来、セラミックグリーンシートや容量形成用導体パターンを薄層、多層化して形成された積層セラミックコンデンサでは、容量形成用導体パターンが形成されている部分と形成されていない部分との間で容量形成用導体パターンの厚みによる段差が累積し、容量形成用導体パターンの無い周囲のセラミックグリーンシート同士の密着が弱くなり、デラミネーションやクラックが発生しやすいという問題があったが、上記特許文献 1 によれば、容量形成用導体パターンの形成されていない部分（エンドマージン側辺と外部電極が形成されるコンデンサ本体の端面間）に、ダミー電極が形成されているため、容量形成用導体パターンによる段差をある程度無くすることができ、デラミネーションやクラックの発生を抑制できると考えられる。

30

## 【0005】

## 【特許文献 1】

特開 2002-260949 号公報

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特許文献 1 に開示された積層セラミックコンデンサでは、サイドマージン部において容量形成用導体パターン 53 の厚みによる段差が累積し、容量形成用導体パターン 53 のサイドマージン側辺とコンデンサ本体 55 の側面との間におけるセラミックグリーンシート同士の密着が弱くなり、コンデンサ本体 55 のサイドマージン側の側面においてデラミネーションやクラックが発生しやすいという問題があった。特に、セラミックグリーンシートの積層数が多くなるほど段差が累積し、デラミネーションやクラックが発生しやすいという問題があった。

40

## 【0007】

本発明は、サイドマージン側の側面におけるデラミネーションやクラックの発生を大幅に抑制できるセラミック積層体及びその製法を提供することを目的とする。

## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

50

本発明のセラミック積層体は、積層された複数の絶縁層間に、対向する一対のエンドマージン側辺及び対向する一対のサイドマージン側辺を有する矩形状の機能導体を介在してなるとともに、前記絶縁層を介して対向して形成された機能導体のエンドマージン側辺が交互に異なる端面に露出している積層基体を具備するセラミック積層体であって、前記積層基体の端面に露出していないエンドマージン側辺と、前記積層基体の端面との間に、前記エンドマージン側辺と所定間隔をおいて前記積層基体の端面に露出しないエンド側形状保持導体を形成するとともに、前記積層基体のサイドマージン側辺と前記積層基体の側面との間に、前記サイドマージン側辺と所定間隔をおいて前記積層基体の側面に露出しないサイド側形状保持導体を形成してなることを特徴とする。

#### 【0009】

このようなセラミック積層体は、以下のようにして作製される。即ち、本発明のセラミック積層体の製法は、積層された複数のセラミックグリーンシート間に、対向する一対のエンドマージン側辺及び対向する一対のサイドマージン側辺を有する矩形状の機能導体パターンを複数所定間隔をおいて整列してなる母体積層体を作製する工程と、該母体積層体を所定位置で所定の切断幅で積層方向に切断して、異なる端面に前記機能導体パターンのエンドマージン側辺が交互に露出する積層成形体を作製する工程とを具備するセラミック積層体の製法であって、

前記母体積層体のセラミックグリーンシート間における隣設する機能導体パターンの対向するエンドマージン側辺間に、該エンドマージン側辺と所定間隔をおいて前記切断幅よりも広い間隔を有するほぼ平行の2条のエンド側形状保持導体パターンが形成されているとともに、前記セラミックグリーンシート間における隣設する機能導体パターンの対向するサイドマージン側辺間に、該サイドマージン側辺と所定間隔をおいて前記切断幅よりも広い間隔を有するほぼ平行の2条のサイド側形状保持導体パターンが形成され、且つ、前記母体積層体が、前記2条のエンド側形状保持導体パターン間及び前記2条のサイド側形状保持導体パターン間を、前記エンド側形状保持導体パターン端及び前記サイド側形状保持導体パターン端が前記積層成形体の表面に露出しないように切断されることを特徴とする。

#### 【0010】

このようなセラミック積層体の製法では、隣設する機能導体パターンのエンドマージン側辺間にエンド側形状保持導体パターンを形成するのみならず、隣設する機能導体パターンの対向するサイドマージン側辺間にもサイド側形状保持導体パターンが形成されているため、サイドマージン側辺の厚みによる段差の累積を抑制でき、焼成されたセラミック積層体（例えばコンデンサ本体）のサイドマージン側の側面におけるデラミネーションやクラックの発生を大幅に抑制できる。

#### 【0011】

また、この製法では、母体積層体が、2条のエンド側形状保持導体パターン間、及び2条のサイド側形状保持導体パターン間で切断されるため、エンド側形状保持導体パターン端、及びサイド側形状保持導体パターン端は積層成形体の表面に露出しておらず、絶縁性の高いマージン部を形成でき、セラミック積層体の信頼性を高めることができる。尚、本発明においては、エンドマージン側辺とは、外部電極が形成される積層基体の端面側に形成される機能導体パターンの辺、サイドマージン側辺とは、外部電極が形成されない積層基体の側面側に形成される機能導体パターンの辺をいう。

#### 【0012】

また、本発明のセラミック積層体の製法は、母体積層体は、セラミックグリーンシートの主面上に導体ペーストを印刷して、機能導体パターン、2条のエンド側形状保持導体パターン及び2条のサイド側形状保持導体パターンを同時に形成する工程と、該機能導体パターン、エンド側形状保持導体パターン及びサイド側形状保持導体パターンが形成されたセラミックグリーンシートを複数積層する工程とを具備して作製されることを特徴とする。

#### 【0013】

このようなセラミック積層体の製法では、機能導体パターンの形成と同時に、該機能導体

10

20

30

40

50

パターン間に、導体ペーストによりエンド側形状保持導体パターン及びサイド側形状保持導体パターン（以下両者を含めて形状保持パターンということもある）を形成できるため、製造が容易となる。

【0014】

また、一般に、機能導体パターンおよび形状保持パターンが形成されたセラミックグリーンシートを複数層積層して母体積層体を形成した後に、セラミックグリーンシートの密着性を向上するため母体積層体の加圧が行われるが、その際に、上下のセラミックグリーンシートが、機能導体パターンと形状保持パターンとの間、2条のエンド側形状保持導体パターン間、及び2条のサイド側形状保持導体パターン間に入り込み絶縁層が形成されることから、セラミック積層体の周囲に容易にマージン部を形成できショートを抑制できる。 10

【0015】

また、形状保持パターンが機能導体パターンと同一の製版を用いて同時に形成されることから、機能導体パターンと形状保持パターンとの印刷工程を1工程で行うことができるとともに、印刷時の印圧により製版が周辺領域に伸びて印刷時の位置ずれが生じたとしても、機能導体パターンと形状保持パターンとは形状と間隔を保持した状態で高精度に形成することができる。

【0016】

このため、従来のセラミック積層体の製法のように、機能導体パターンと、セラミックパターンからなる形状保持パターンとを2工程で形成する時に発生する機能導体パターンとセラミックパターンとの位置ずれによる機能導体パターン上へのセラミックパターンの乗り上げを抑制でき、母体積層体における機能導体パターンとセラミックパターンとの厚みの累積を抑えることができる。 20

【0017】

さらに、本発明のセラミック積層体の製法は、エンド側形状保持導体パターン及び／又はサイド側形状保持導体パターンの厚みは、機能導体パターンの厚みよりも厚いことを特徴とする。

【0018】

本発明では、形状保持パターンの厚みを機能導体パターンよりも厚く形成することにより、積層時に用いる吸着ヘッドの吸着面を形状保持パターンにのみ接触させることができることから、加圧の初期段階すなわち低圧のときから機能導体パターンが形状保持パターンと同時に加圧されることがなく、形状保持パターンのみ、もしくは形状保持パターンが先に加圧された後に機能導体パターンが加圧されることから、機能導体パターンの吸着ヘッドによる型跡の形成や変形が抑制され、吸着ヘッドの吸引孔部分の機能導体パターンが突出し、本来絶縁されるべき領域にまで機能導体パターンが延出したりすることがなくなり、セラミック積層体の絶縁不良やショートを抑えることができる。 30

【0019】

また、本発明のセラミック積層体の製法は、エンド側形状保持導体パターン及び／又はサイド側形状保持導体パターンの厚みを $t_1$ 、機能導体パターンの厚みを $t_2$ としたときに、 $1 < t_1 / t_2 \leq 2$ を満足することを特徴とする。

【0020】

$t_1 / t_2$ 比をこのような範囲とすることにより、形状保持パターンの過剰厚みによるセラミック積層体の厚みばりつきを低減し、デラミネーションをさらに抑制できる。 40

【0021】

本発明のセラミック積層体の製法は、機能導体パターンと、エンド側形状保持導体パターン及びサイド側形状保持導体パターンとの間隔、前記2条のエンド側形状保持導体パターン間の間隔並びに前記2条のサイド側形状保持導体パターン間の間隔が、 $60 \mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする。

【0022】

このように機能導体パターンと形状保持パターンとの間隔、2条のエンド側形状保持導体パターン間の間隔並びに2条のサイド側形状保持導体パターン間の間隔が $60 \mu\text{m}$ 以上で 50

あれば、セラミックグリーンシートの積層ずれおよび切断ずれが生じたとしても、機能導体パターンと形状保持パターンとの電気絶縁性を維持できるとともに、形状保持パターンに選択的に圧力が加わっても、機能導体パターンと形状保持パターン間、2条の形状保持パターン間にセラミックグリーンシート材料の充填を確実にできる。

【0023】

また、本発明のセラミック積層体の製法は、エンド側形状保持導体パターンとサイド側形状保持導体パターンは離間していることを特徴とする。このようなセラミック積層体の製法では、セラミックグリーンシート間であって、形状保持パターンと機能導体パターンにより形成される空間が、エンド側形状保持導体パターンとサイド側形状保持導体パターンとの離間部分を介して外部と連通することになり、この離間部分を介して母体積層体中の空気を十分に除去すること（脱気）ができ、焼成後におけるクラックやデラミネーションを抑制することができる。

10

【0024】

また、エンド側形状保持導体パターンとサイド側形状保持導体パターンが接続されて、機能導体パターンを取り囲むように環状に形成されており、前記エンド側形状保持導体パターン及び／又は前記サイド側形状保持導体パターンの一部が切り欠かれていることを特徴とする。このようなセラミック積層体の製法でも、セラミックグリーンシート間であって、形状保持パターンと機能導体パターンにより形成される空間が、形状保持パターンの切り欠き部を介して外部と連通することになり、この切り欠き部を介して母体積層体中の空気を十分に除去すること（脱気）ができ、焼成後におけるクラックやデラミネーションを抑制することができる。

20

【0025】

【発明の実施の形態】

本発明のセラミック積層体の製法は、例えば、電子部品の一つである積層セラミックコンデンサに適用される。

【0026】

積層セラミックコンデンサを構成するセラミックグリーンシート1は、図1(a)に示すように、まず、キャリアフィルム2上にセラミックスラリを塗布して形成される。

【0027】

次に、図1(b)に示すように、このセラミックグリーンシート1の一方主面上に導体ペーストを印刷して、図2に示すように、平面視で矩形状の容量形成用導体パターン（機能導体パターン）3を所定間隔をおいて複数整列して形成するとともに、これらの容量形成用導体パターン3間に、これらの容量形成用導体パターン3と離間して形状保持パターン5、7が導体ペーストにより同時に形成される。

30

【0028】

即ち、図2に示したように、セラミックグリーンシート1の一方主面側に、導体ペーストを印刷して形成された矩形状の容量形成用導体パターン3が所定間隔 $L_1$ をおいて複数整列して形成されており、これらの容量形成用導体パターン3は、対向する一対のエンドマージン側辺3a及び対向する一対のサイドマージン側辺3bを有している。尚、図2では、隣設する容量形成用導体パターン3の対向するエンドマージン側辺3a間の間隔と、隣設する容量形成用導体パターン3の対向するサイドマージン側辺3b間の間隔とを同一間隔 $L_1$ としたが、必ずしも同一間隔とする必要はない。

40

【0029】

そして、隣設する容量形成用導体パターン3の対向するエンドマージン側辺3a間に、該エンドマージン側辺3aと所定間隔 $L_2$ をおいて2条のエンド側形状保持導体パターン5が形成され、隣設する容量形成用導体パターン3の対向するサイドマージン側辺3b間に、該サイドマージン側辺3bと所定間隔 $L_3$ をおいて2条のサイド側形状保持導体パターン7が形成されている。2条のエンド側形状保持導体パターン5はほぼ平行に形成されており、エンドマージン側辺3aともほぼ平行に形成され、2条のサイド側形状保持導体パターン7はほぼ平行に形成されており、サイドマージン側辺3bともほぼ平行に形成され

50

ている。

#### 【0030】

2条のエンド側形状保持導体パターン5の間隔 $L_4$ 、2条のサイド側形状保持導体パターン7の間隔 $L_5$ は、後述する母体積層体を切断する際の切断幅よりも広く形成されている。

#### 【0031】

一方、エンド側形状保持導体パターン5の長さは、容量形成用導体パターンのエンドマージン側辺 $3a$ の長さと同じとされ、サイド側形状保持導体パターン7の長さは、容量形成用導体パターンのサイドマージン側辺 $3b$ の長さと同じとされている。尚、エンド側形状保持導体パターン5の長さは、容量形成用導体パターンのエンドマージン側辺 $3a$ の長さと同じとせず、サイド側形状保持導体パターン7の長さは、容量形成用導体パターンのサイドマージン側辺 $3b$ の長さと同じとしなくても良い。

10

#### 【0032】

エンドマージン側辺 $3a$ とエンド側形状保持導体パターン5、サイドマージン側辺 $3b$ とサイド側形状保持導体パターン7とは、間隔 $L_2$ 、 $L_3$ を有して形成されており、間隔 $L_2$ 、 $L_3$ は $60\mu m$ 以上であることが望ましい。これにより容量形成用導体パターン3や形状保持パターン5、7の印刷ずれ、積層ずれ、および切断時のずれが生じたとしても、容量形成用導体パターン3と形状保持パターン5、7との電気絶縁性を維持できるとともに、形状保持パターン5、7に選択的に圧力が加わっても、容量形成用導体パターン3と形状保持パターン5、7との間にセラミックグリーンシート1材料の充填を確実にでき、セラミック積層体の周囲に電気絶縁されたマージン部を確保することができる。このため、 $L_2$ 、 $L_3$ は $70\sim 200\mu m$ 、特に、 $80\sim 150\mu m$ が望ましい。

20

#### 【0033】

また、上記したように、2条のエンド側形状保持導体パターン5間、2条のサイド側形状保持導体パターン7の間隔 $L_4$ 、 $L_5$ は切断幅よりも広く形成されているが、これらの間隔 $L_4$ 、 $L_5$ においても、セラミックグリーンシート1材料の充填を確実にでき、セラミック積層体の周囲に電気絶縁されたマージン部を確保するという点から、 $60\mu m$ 以上、特に $70\sim 300\mu m$ 、さらには $80\sim 150\mu m$ が望ましい。

#### 【0034】

このように容量形成用導体パターン3と形状保持パターン5、7との間に間隔 $L_2$ 、 $L_3$ を有し、2条の形状保持パターン5、7間に間隔 $L_4$ 、 $L_5$ を有するものの、エンド側形状保持導体パターン5とサイド側形状保持導体パターン7とが離間して形成されているため、容量形成用導体パターン3間に、この容量形成用導体パターン3の厚みに起因した段差を解消するための金属成分から成る形状保持パターン5、7を形成したとしても、容量形成用導体パターン3と形状保持パターン5、7とを形成したセラミックグリーンシート1を多層化してセラミック積層体を形成する場合に、仮積層されたセラミックグリーンシート1間に貯まっている空気を、離間部分から加圧時に効果的に脱気できる。

30

#### 【0035】

尚、エンド側形状保持導体パターン5とサイド側形状保持導体パターン7が接続されて、容量形成用導体パターン3を取り囲むように環状に形成されており、エンド側形状保持導体パターン5及び／又はサイド側形状保持導体パターン7の一部が切り欠かれている場合であっても、この切り欠き部から脱気を十分に行うことができる。

40

#### 【0036】

また、図8に示すように、上記のように形成された容量形成用導体パターン3および形状保持パターン5、7の端部は、セラミックグリーンシート1の主面に対して傾斜面8を有していることが望ましく、その傾斜の角度 $\theta_2$ は $0.5^\circ\sim 40^\circ$ の範囲であることが望ましい。特に、積層加圧した場合に、導体パターン3、5、7間へのセラミックグリーンシート1の急激な埋没を抑制し、セラミック積層体の急激な変形を抑えるという理由から、角度 $\theta_2$ は $1^\circ\sim 20^\circ$ 、さらには、 $2^\circ\sim 10^\circ$ がより望ましい。

#### 【0037】

50

この角度 $\theta_2$ は、セラミックグリーンシート1上に形成した容量形成用導体パターン3や形状保持パターン5、7を、簡易的には触針式表面粗さ計を用いて測定できる。また、詳細には走査型電子顕微鏡を用いて断面観察を行い測定できる。

【0038】

また、本発明のセラミック積層体の製法により形成される形状保持パターン5、7の厚みは、容量形成用導体パターン3の厚みよりも大なることが望ましい。つまり、形状保持パターン5、7の厚みを $t_1$ 、容量形成用導体パターン3の厚みを $t_2$ としたときに、 $t_1 > t_2$ の関係を満足するものであるが、さらには、 $1 < t_1 / t_2 \leq 2$ であることが望ましく、特に、セラミック積層体のデラミネーションや導体のショートを防止できるという点から1.05～1.2であることがより望ましい。

10

【0039】

ここで、図4に示すように、本発明ではセラミックグリーンシート1上の形状保持パターン5、7の高さを容量形成用導体パターン3の高さよりも高く形成することにより、セラミックグリーンシート1を積層する際に用いられる吸着ヘッド20に形状保持パターン5、7のみを接触させて吸着することができ、このため吸着ヘッド20による容量形成用導体パターン3の変形を防止できる。

【0040】

つまり、容量形成用導体パターン3は吸着ヘッド20の吸着面21に接触しないように積層されるために、この工程での吸着や加圧による容量形成用導体パターン3の型跡の形成や変形が防止される。

20

【0041】

尚、本発明では、 $1.05 < t_1 / t_2 < 1.2$ とすることが望ましく、形状保持パターン5、7と容量形成用導体パターン3との間の厚み差が僅かとなり、積層工程における吸着力の低下の影響を無視できる。さらには、形状保持パターン5、7と容量形成用導体パターン3との間の厚み差が僅かであることから積層工程における吸着力の低下も無くすることができ。

【0042】

ここで、図5に示すように、本製法で用いる印刷用スクリーン31としては、形状保持導体パターン部33のオープニングを容量形成用導体パターン部35のオープニングよりも大きくしたものを用いられる。つまり、メッキなどにより容量形成用導体パターン部35のオープニングを形状保持パターン部33のオープニングよりも小さくした印刷用スクリーン31が好適に用いられる。

30

【0043】

すなわち、上記のように、該当するパターンによって印刷用スクリーン31のオープニングを異ならせたものを用いることにより、形状保持パターン5、7と容量形成用導体パターン3とを同時に印刷しても、厚みの異なるパターンを容易に形成できる。

【0044】

このような印刷用スクリーン31において同ースクリーン中にオープニングの異なる部位を形成するには、形状保持導体パターン部33にマスクを施した状態で容量形成用導体パターン部35にメッキを行うことで形成できる。なお、容量形成用導体パターン部35と形状保持導体パターン部33との間には、印刷時に導体ペーストが透過しないレジスト部36が形成されている。

40

【0045】

また、エンド側形状保持導体パターン5及びサイド側形状保持導体パターン7の厚みを、容量形成用導体パターン3よりも厚くしたが、エンド側形状保持導体パターン5又はサイド側形状保持導体パターン7のいずれか一方を厚くしてもよい。

【0046】

次に、図1(c)に示すように、容量形成用導体パターン3及び形状保持パターン5、7が形成されたセラミックグリーンシート1を複数積層して母体積層体9が形成される。この母体積層体9では、セラミックグリーンシート1を介して対向して形成される容量形成

50



用導体パターン 3 のエンドマージン側辺 3a は、ずれて形成されている。

【0047】

母体積層体 9 は、具体的には、図 6 に示すように、キャリアフィルム 2 上に形成された導体パターン 3、5、7 が形成されたセラミックグリーンシート 1 を、真空ポンプ（図示せず）の作動により空気を吸引することによって吸着ヘッド 20 の吸引孔 22 から吸引され、セラミックグリーンシート 1 の形状保持パターン 5、7 を吸着ヘッド 20 の吸着面 21 に吸着させる。

【0048】

次に、吸着ヘッド 20 により吸着したセラミックグリーンシート 1 を支持台 23 上面に載置し、且つ吸着ヘッド 20 の吸着面 21 と支持台 23 上面とを加圧する。そして、これらの工程を繰り返し実施することによって、複数のセラミックグリーンシート 1 を積層し、母体積層体 9 が形成される。

10

【0049】

すなわち、このような積層工程では、容量形成用導体パターン 3 や形状保持パターン 5、7 が形成されたセラミックグリーンシート 1 を積層する場合、セラミックグリーンシート 1 からそれを支持しているキャリアフィルム 2 を剥離するために、容量形成用導体パターン 3 及び形状保持導体パターン 5、7 側を吸着ヘッド 20 に吸着させるものである。

【0050】

この後、母体積層体 9 を加圧加熱しながら脱気が行われる。母体積層体 9 の脱気は、母体積層体 9 がある程度軟化する温度まで加熱された状態で、母体積層体 9 を加圧しながら、母体積層体が収容された室の真空度を上げて、母体積層体 9 内に存在している空気を除去することにより行われる。

20

【0051】

なお、本発明では、上記のように、キャリアフィルム 2 を剥離したセラミックグリーンシート 1 を用いる以外に、導体パターン 3 および形状保持パターン 5、7 を形成したセラミックグリーンシート 1 をキャリアフィルムの付いた状態で、キャリアフィルム 2 面が上側になるようにして積層し、積層後に、このキャリアフィルム 2 を剥離する工程を繰り返して母体積層体 9 を形成しても良い。

【0052】

次に、図 1 (d)、(d') に示すように、この母体積層体 9 を、2 条のエンド側形状保持導体パターン 5 間、2 条のサイド側形状保持導体パターン 7 間を積層方向に所定の切断幅で切断して、セラミック積層成形体 41 を形成する。このセラミック積層成形体 41 には、内部に形成された容量形成用導体パターン 3 の周辺には、セラミックグリーンシート 1 が充填されることにより形成されたサイドマージン 10a およびエンドマージン 10b が形成されている。

30

【0053】

また、セラミック積層成形体 41 には、図 7 (a) (b) に示すように、対向する側面に容量形成用導体パターン 3 のエンドマージン側辺 3a が交互に露出するとともに、容量形成用導体パターン 3 の延長線上に、エンド側形状保持導体パターン 5、サイド側形状保持導体パターン 7 が埋設されている。

40

【0054】

この後、このセラミック積層成形体を所定の雰囲気下、温度条件で焼成してセラミック積層体本体（積層基体）が形成され、さらに、このセラミック積層体本体の端部に外部電極を形成することによりセラミック積層体の一例である積層セラミックコンデンサが形成される。

【0055】

本発明のセラミック積層体の製法では、セラミックグリーンシート 1 はキャリアフィルム 2 を用いてシート成形法を用いて行われる。このセラミックグリーンシート 1 の厚みは、小型、大容量化という理由から、5 μm 以下、特に、1 ~ 4 μm であることが望ましい。

【0056】

50

また、セラミックスラリーは、例えば、セラミック粉末とバインダと、このバインダを溶解する溶媒とを混合したものが好適に用いられる。

【0057】

セラミック材料としては、具体的には、 $\text{BaTiO}_3$ を主成分とするセラミック粉末が高誘電率という理由から好適に用いられる。また、ガラス粉末を加えてもよい。

【0058】

次に、作製されたこのセラミックグリーンシート1上には、導体ペーストをスクリーン印刷、グラビア印刷等の方法により印刷して容量形成用導体パターン3および形状保持パターン5、7が同時に形成される。この導体ペーストは、金属粒子と、脂肪族炭化水素と高級アルコールとの混合物からなる有機溶剤と、この有機溶剤に対して可溶性のエチルセルロースからなる有機粘結剤と、該有機溶剤に難溶解性のエポキシ樹脂からなる有機粘結剤とを含有するものである。

10

【0059】

また、この導体ペーストの粘度は、この導体ペースト中の金属粉末、粘結剤、溶媒および分散剤を適正化して制御でき、このことにより導体ペーストにチクソトロピック性を付与することができる。つまり、本発明の容量形成用導体パターン3および形状保持パターン5、7を形成するための、導体ペーストの粘度としては、せん断速度 $0.01\text{ S}^{-1}$ における導体ペーストの粘度を $\eta_1$ 、せん断速度が $100\text{ S}^{-1}$ における前記導体ペーストの粘度を $\eta_2$ としたとき、 $\eta_1/\eta_2 > 5$ であることが望ましく、特に、導体パターン3、5、7がむごとなき保形性を向上させることができ、容量形成用導体パターン3間に所定間隔 $L_2$ 、 $L_3$ を置いて高精度に形状保持パターン5、7を形成できるという理由から、導体ペーストの粘度特性として、上記せん断速度の範囲において、 $\eta_1/\eta_2$ は10～50の範囲にあることが望ましい。

20

【0060】

また、導電性ペースト中に含まれる金属粒子としては、平均粒径 $0.05\sim0.5\mu\text{m}$ の卑金属粒子が用いられる。卑金属としては、Ni、Co、Cuがあり、金属の焼成温度が一般の絶縁体の焼成温度と一致する点、およびコストが安いという点からNiが望ましい。耐酸化性に有利なこれらの金属からなる合金を用いることもできる。

【0061】

また、導体ペーストには、固形分として、金属粉末以外に、導体パターン3、5、7の焼結性を抑えるために微細なセラミック粉末を混合して用いることが好ましく、容量形成用導体パターン3の均一な粒子径の形成と、平滑性を向上させるために、セラミック粉末の粒径は $0.15\sim0.3\mu\text{m}$ が望ましい。

30

【0062】

そして、このような導体ペーストを用いて形成される容量形成用導体パターン3の厚みは、コンデンサの小型、高信頼性化という点から $2\mu\text{m}$ 以下、特に $1\mu\text{m}$ 以下であることが望ましい。

【0063】

尚、セラミックグリーンシートの主面上に容量形成用導体パターン及び形状保持パターンを形成し、この上にセラミックグリーンシートを積層し、このグリーンシート上に容量形成用導体パターン及び形状保持パターンを形成する工程を繰り返すセラミック積層体の製法においても、本発明は有効に用いることができることは勿論である。

40

【0064】

また、上記形態では、積層セラミックコンデンサについて説明したが、本発明は、セラミックグリーンシート間に機能導体を介在する多層配線基板、積層型圧電アクチュエータ、積層型圧電トランス等においても好適に用いることができる。

【0065】

【実施例】

セラミック積層体の一つである積層セラミックコンデンサを以下のように作製した。

【0066】

50

セラミックグリーンシートは、 $\text{BaTiO}_3$  粉末に焼結助剤を混合したセラミック成分とバインダと溶剤とを所定の割合で混合してセラミックスラリーを調製した後に、スラリーキャスト法を用いてキャリアフィルム上に平均厚み  $2\ \mu\text{m}$  になるように形成した。

#### 【0067】

導体ペーストは、平均粒径  $0.2\ \mu\text{m}$  の  $\text{Ni}$  粉末と粘結剤と溶媒とを所定の割合になるように混合して調製した。なお、導体ペーストの粘度としては、せん断速度  $0.01\ \text{S}^{-1}$  における導体ペーストの粘度を  $\eta_1$ 、せん断速度が  $100\ \text{S}^{-1}$  における導体ペーストの粘度を  $\eta_2$  としたときの、 $\eta_1/\eta_2$  を  $10\sim50$  とした。

#### 【0068】

次に、得られたセラミックグリーンシートの主面上に、本発明のオープニングの異なる  $150\ \text{mm}$  角の印刷用スクリーンを用いて、上記した導体ペーストを印刷し、図2に示すような、矩形状の容量形成用導体パターンと形状保持パターンを同時に形成し、乾燥させた。このとき、容量形成用導体パターンの厚みおよび形状保持パターンの厚みは、表1の厚みになるように調整した。また、形状保持パターンおよび容量形成用導体パターンの端部の傾斜面のなす角度  $\theta_2$  は、導体ペーストの粘度調整によって所望の角度  $\theta_2$  になるように形成した。

#### 【0069】

その際、容量形成用導体パターンの厚み  $t_2$  及び形状保持パターンの厚み  $t_1$ 、容量形成用導体パターンと形状保持パターンとの間隔  $L_2$ 、 $L_3$  は設計上表1に示す値とした。尚、隣設する容量形成用導体パターンのサイドマージン側辺間の間隔、エンドマージン側辺間の間隔を同一間隔  $L_1$  とし、間隔  $L_1$  を  $800\ \mu\text{m}$  とした。

#### 【0070】

尚、エンド側形状保持導体パターンと、サイド側形状保持導体パターンの厚みは同一厚み  $t_1$  とした。容量形成用導体パターンの厚み  $t_2$ 、並びに形状保持パターンの厚み  $t_1$  は非接触式表面粗さ計（レーザー変位計）を用いて評価した。 $t_1$ 、 $t_2$  は各パターンの最大厚みのところとした。さらに、2条のエンド側形状保持導体パターンの間隔  $L_4$ 、2条のサイド側形状保持導体パターンの間隔  $L_5$  を  $100\ \mu\text{m}$  とし、同一間隔とした。

#### 【0071】

次に、容量形成用導体パターンおよび形状保持パターンが形成されたセラミックグリーンシートを、外部電極と接続される対向する容量形成用導体パターンの端面方向に積層位置を交互にずらして、 $300$  層積層し、さらにその上下に、容量形成用導体パターンおよび形状保持パターンが形成されていないセラミックグリーンシートを各  $10$  枚積層し、第1回目の加圧プレスを行い、母体積層体を形成した。

#### 【0072】

この条件で作製した母体積層体は、セラミックグリーンシートが完全に密着されていない状態であり、容量形成用導体パターン、形状保持パターンおよびグリーンシートで囲まれる部分に、僅かな空間が形成されていた。

#### 【0073】

次に、この母体積層体を温度  $100^\circ\text{C}$ 、圧力  $40\ \text{MPa}$  で第2回目の積層プレスを行いながら、母体積層体が収容されている室の真空度を上げることにより、母体積層体内の空気を脱気するとともに、容量形成用導体パターンを塗布したセラミックグリーンシートを密着させた。

#### 【0074】

次に、2条のエンド側形状保持導体パターン間、及び2条のサイド側形状保持導体パターン間を、ダイシングを行い格子状に切断し、図7に示すようなセラミック積層体成形体を得た。このセラミック積層体成形体の両端面には、容量形成用導体パターンの一端が交互に露出していた。

#### 【0075】

次に、このセラミック積層体成形体を脱バイ処理後、水素／窒素雰囲気中、 $1250^\circ\text{C}$  で2時間焼成し、さらに、所定の窒素雰囲気中にて  $900^\circ\text{C}$  で4時間の再酸化処理を行い

ラミック積層体を得た。焼成後、セラミック焼結体の端面にCuペーストを900℃で焼き付け、さらにNi/Snメッキを施し、内部導体と接続する外部電極を形成した。

【0076】

評価については、まず、印刷直後の容量形成用導体パターンおよび形状保持パターンの厚み、並びに、これらパターン端部のセラミックグリーンシートの主面に対する傾斜の角度 $\theta_2$ をレーザー変位計により測定した。

【0077】

また、印刷直後と積層後の容量形成用導体パターンのサイドマージン側辺間の寸法変化を調べて変形率を測定した。この場合、印刷直後の寸法は、印刷後に測定顕微鏡を用いて、積層後は積層体を切断した断面に露出した容量形成用導体パターンについて、これも測定顕微鏡を用いて測定した。容量形成用導体パターンの変形率は、印刷直後と積層後のサイドマージン側辺間の距離変化を、印刷直後のサイドマージン側辺間の距離で除して求めた。

10

【0078】

次に、焼成後の積層セラミックコンデンサ300個について、その端面及び側面からそれぞれ研磨し、内部導体周縁部のデラミネーションの発生率を評価した。

また、同数の試料について、300℃の半田槽に1秒間浸漬して耐熱衝撃試験を施したもののについてもデラミネーションの発生率をデラミ率として評価した。

【0079】

また、焼成後の積層セラミックコンデンサ各300個について、ショート率（絶縁抵抗 $> 10^5 \Omega$ が目安）を評価した。ショート率については、高温負荷試験（150℃、定格電圧の2倍の電圧を印加、1000時間放置）後についても評価を行った。これらの結果を表1に記載した。

20

【0080】

【表1】

試料 No.	形状保持パターン 厚み $t_1$ $\mu\text{m}$		容量形成用導 体パターン厚み $t_2$ ( $\mu\text{m}$ )	厚み比 $t_1/t_2$	間隔		傾斜角		容量形成用導体 パターンの 変形率(%)	焼成後		耐熱衝撃 試験 デラミ率(%)	高温負荷 試験 ショート率(%)
	エンド側 導体	サイド側 導体			$L_2, L_3$ ( $\mu\text{m}$ )	$\theta_2$ ( $^\circ$ )	ショート率 (%)	デラミ率 (%)					
1	0.5	0.5	0.5	1	80		5		3	7	2	4	9
2	0.505	0.505	0.5	1.01	80		5		0	0	0	0	0
3	0.525	0.525	0.5	1.05	80		5		0	0	0	0	0
4	0.55	0.55	0.5	1.1	80		5		0	0	0	0	0
5	0.6	0.6	0.5	1.2	80		5		0	0	0	0	0
6	0.95	0.95	0.5	2	80		5		0	2	4	1	5
7	1.1	1.1	0.5	2.2	80		5		0	3	2	6	7
8	0.6	0.6	0.5	1.2	50		5		0	0	1	2	5
9	0.6	0.6	0.5	1.2	60		5		0	0	3	3	6
10	0.6	0.6	0.5	1.2	100		5		0	0	0	0	0
11	0.6	0.6	0.5	1.2	150		5		0	0	0	0	0
12	0.6	0.6	0.5	1.2	200		5		0	0	2	2	7
13	0.6	0.6	0.5	1.2	300		5		0	0	1	3	2
14	0.6	0.6	0.5	1.2	80		0.5		0	0	0	0	0
15	0.6	0.6	0.5	1.2	80		2		0	0	0	0	0
16	0.6	0.6	0.5	1.2	80		10		0	0	0	0	0
*17	0.5	—	0.5	1	80		10		6	10	4	29	45

\*印は本発明の範囲外を示す試料である。

10

20

30

40

50

【0081】

この表1の結果から、サイド側形状保持導体パターンが形成されていない比較例の試料N  
O. 17の場合には、サイドマージン部におけるグリーンシートの密着性が低く、耐熱衝  
撃試験、高温負荷試験における不良が多くなった。

## 【0082】

一方、本発明では、サイド側形状保持導体パターンが形成されているため、焼成後も、耐熱衝撃試験、高温負荷試験後も不良も殆どないことが判る。

## 【0083】

また、セラミックグリーンシート上に形成した形状保持パターンの厚み $t_1$ を容量形成用導体パターンの厚み $t_2$ よりも厚くした試料NO. 2～16では、積層後の容量形成用導体パターンの変形を無くし、焼成後および耐熱衝撃試験後のデラミネーションを抑えることができるとともに、焼成後および高温負荷試験後のショート率を低減できた。また、 $t_1/t_2$ 比を1.01～2とした試料NO. 2～6、8～16では、耐熱衝撃試験後のデラミネーションを3%以下にできた。

10

## 【0084】

また、 $t_1/t_2$ 比を1.05～1.2とし、容量形成用導体パターンと形状保持パターンの間隔 $L_2$ 、 $L_3$ を60 $\mu$ m以上とした試料NO. 3～5、9～16では、焼成後のショート率を0%にできた。

## 【0085】

## 【発明の効果】

以上詳述したとおり、本発明によれば、隣設する機能導体パターンのエンドマージン側辺間にエンド側形状保持導体パターンを形成するのみならず、隣設する機能導体パターンの対向するサイドマージン側辺間にもサイド側形状保持導体パターンが形成されているため、サイドマージン側辺の厚みによる段差の累積を抑制でき、焼成されたセラミック積層体（例えばコンデンサ本体）のサイドマージン側の側面におけるデラミネーションやクラックの発生を大幅に抑制できる。

20

## 【0086】

また、母体積層体が、2条のエンド側形状保持導体パターン間、及び2条のサイド側形状保持導体パターン間で切断されるため、エンド側形状保持導体パターン端、及びサイド側形状保持導体パターン端は積層成形体の端面に露出しておらず、絶縁性の高いマージン部を形成でき、セラミック積層体の信頼性を高めることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のセラミック積層体を製造するための工程図を示す。

【図2】セラミックグリーンシート上に容量形成用導体パターン、形状保持パターンを形成した状態を示す概略斜視図である。

30

【図3】図2の概略断面図である。

【図4】容量形成用導体パターンおよび形状保持パターンが形成されたセラミックグリーンシートを吸着ヘッドで吸着した状態を示す概略断面図である。

【図5】本発明の製法に用いる印刷用スクリーンの平面図である。

【図6】セラミックグリーンシートを吸着ヘッドを用いて積層する工程の模式図である。

【図7】セラミック積層成形体の断面図である。

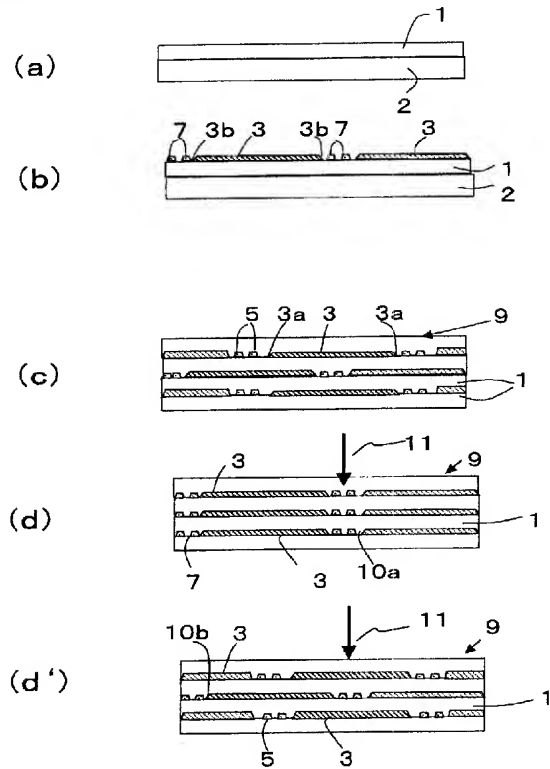
【図8】従来の積層セラミックコンデンサを示す断面図である。

## 【符号の説明】

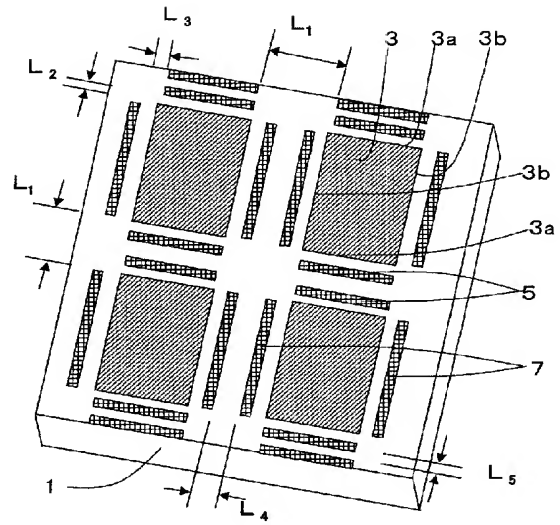
- 1・・・セラミックグリーンシート
- 3・・・容量形成用導体パターン
- 3a・・・エンドマージン側辺
- 3b・・・サイドマージン側辺
- 5・・・エンド側形状保持導体パターン
- 7・・・サイド側形状保持導体パターン
- 9・・・母体積層体
- 41・・・積層成形体

40

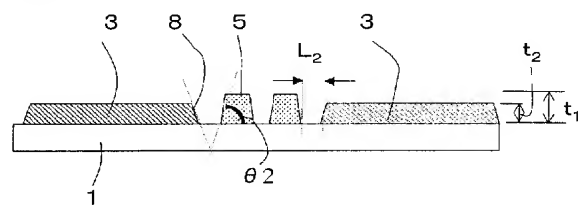
【図 1】



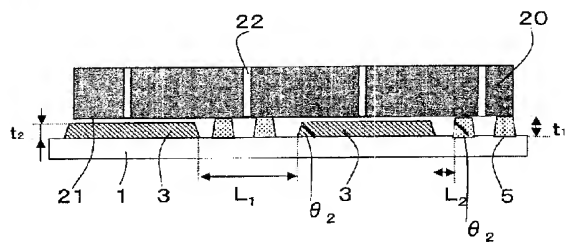
【図 2】



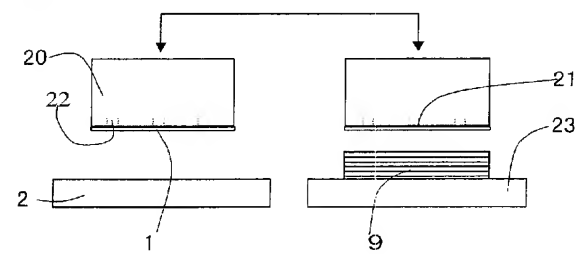
【図 3】



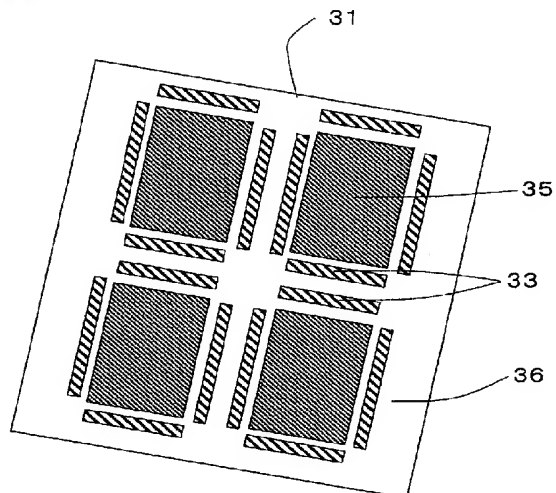
【図 4】



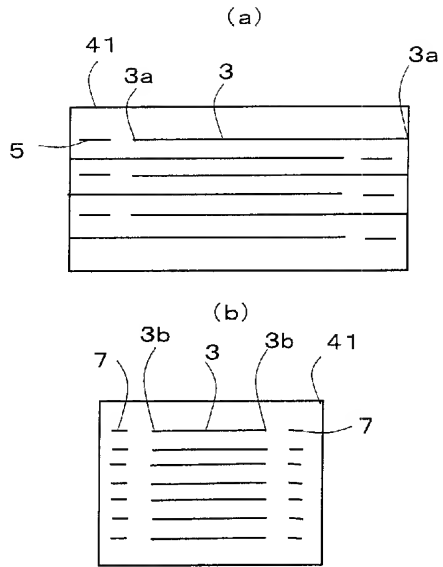
【図 6】



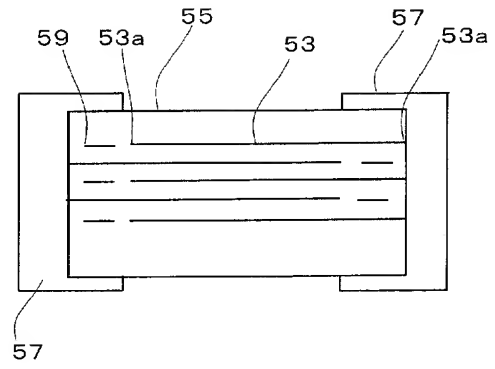
【図 5】



【図 7】



【図 8】





---

フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード (参考)

H O 1 L 41/08

A

H O 1 L 41/08

S

Fターム(参考) 5E346 AA02 AA12 AA15 AA22 AA32 CC16 DD02 DD34 EE24 EE28  
GG04 GG05 GG06 GG08 GG10 HH31